

DIALOG(R) File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

12328394

Basic Patent (No,Kind,Date): CA 2150347 AA 19950406 <No. of Patents: 026>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date	
AT 160057	E	19971115	EP 94913785	A	19940420	
AU 9465807	A1	19950418	AU 9465807	A	19940420	
AU 677323	B2	19970417	AU 9465807	A	19940420	
CA 2150347	AA	19950406	CA 2150347	A	19940420	(BASIC)
CA 2150347	C	19980915	CA 2150347	A	19940420	
CN 1116016	A	19960131	CN 94190849	A	19940420	
CN 1037218	B	19980128	CN 94190849	A	19940420	
DE 69406642	C0	19971211	DE 69406642	A	19940420	
DE 69406642	T2	19980604	DE 69406642	A	19940420	
DK 671069	T3	19971222	DK 9494913785	A	19940420	
EP 671069	A1	19950913	EP 94913785	A	19940420	
EP 671069	B1	19971105	EP 94913785	A	19940420	
FI 9502580	A	19950713	FI 952580	A	19950526	
FI 9502580	A0	19950526	FI 952580	A	19950526	
HK 1005073	A1	19981218	HK 98103806	A	19980504	
JP 7107675	A2	19950421	JP 93243223	A	19930929	
JP 2732204	B2	19980325	JP 93243223	A	19930929	
KR 185193	B1	19990515	KR 9572163	A	19950529	
NO 9502091	A	19950726	NO 952091	A	19950526	
NO 9502091	A0	19950526	NO 952091	A	19950526	
NO 308278	B1	20000821	NO 952091	A	19950526	
NZ 265379	A	19960528	NZ 265379	A	19940420	
SG 4900778	A1	19980615	SG 9605603	A	19940420	
US 5583871	A	19961210	US 436419	A	19950524	
WO 9509471	A1	19950406	WO 94JP651	A	19940420	
RU 2138896	C1	19990927	RU 95112476	A	19940420	

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 93243223 A 19930929
WO 94JP651 W 19940420

PATENT FAMILY:

AUSTRIA (AT)

Patent (No,Kind,Date): AT 160057 E 19971115
VERFAHREN ZUR ULTRASCHNELLEN LADUNG VON SEKUNDAERBATTERIEN UND
VORRICHTUNG DAFUER (German)
Patent Assignee: ZIP CHARGE CO LTD (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
Applic (No,Kind,Date): EP 94913785 A 19940420
Addnl Info: 00671069 19971105
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: German

AUSTRIA (AT)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

AT 160057	R	19971115	AT REF	CORRESPONDS TO EP-PATENT (ENTSPRICHT EP-PATENT)
AT 160057	R	19980815	AT UEP	PUBLICATION OF TRANSLATION OF EUROPEAN PATENT SPECIFICATION (UEBERSETZUNG DER EUROPAEISCHEN PATENTSCHRIFT AUSGEGEBEN)
AT 160057	R	20020115	AT REN	CEASED DUE TO NON-PAYMENT OF THE ANNUAL FEE (ERLOSCHEN INFOLGE NICHTZ. D.

JAHRESGEB.)

AUSTRALIA (AU)

Patent (No,Kind,Date): AU 9465807 A1 19950418
METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English)
Patent Assignee: DATALINK CORP
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL; MIYAMOTO ISAMU
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420
Applic (No,Kind,Date): AU 9465807 A 19940420
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: English
Patent (No,Kind,Date): AU 677323 B2 19970417
METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English)
Patent Assignee: DATALINK CORP
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL; MIYAMOTO ISAMU
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420
Applic (No,Kind,Date): AU 9465807 A 19940420
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: English

CANADA (CA)

Patent (No,Kind,Date): CA 2150347 AA 19950406
METHOD FOR HIGH SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English; French)
Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
Applic (No,Kind,Date): CA 2150347 A 19940420
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: English
Patent (No,Kind,Date): CA 2150347 C 19980915
METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR PROCEDE DE CHARGE RAPIDE DE BATTERIES SECONDAIRES ET
APPAREIL PREVU A CET EFFET (English; French)
Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
Applic (No,Kind,Date): CA 2150347 A 19940420
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: English

CANADA (CA)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):
CA 2150347 P 19950526 CA REFW CORRESPONDS TO PCT
APPLICATION (ENTSPRICHT PCT ANMELDUNG)
WO 9509471 P

CHINA (CN)

Patent (No,Kind,Date): CN 1116016 A 19960131
METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English)
Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (JP); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
Applic (No,Kind,Date): CN 94190849 A 19940420
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: Chinese
Patent (No,Kind,Date): CN 1037218 B 19980128

METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREOF (English)

Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS N S (JP); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
Applic (No,Kind,Date): CN 94190849 A 19940420
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: Chinese

GERMANY (DE)

Patent (No,Kind,Date): DE 69406642 C0 19971211
VERFAHREN ZUR ULTRASCHNELLEN LADUNG VON SEKUNDAERBATTERIEN UND
VORRICHTUNG DAFUER (German)
Patent Assignee: ZIP CHARGE CO (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420
Applic (No,Kind,Date): DE 69406642 A 19940420
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: German
Patent (No,Kind,Date): DE 69406642 T2 19980604
VERFAHREN ZUR ULTRASCHNELLEN LADUNG VON SEKUNDAERBATTERIEN UND
VORRICHTUNG DAFUER (German)
Patent Assignee: ZIP CHARGE CO (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420
Applic (No,Kind,Date): DE 69406642 A 19940420
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: German

GERMANY (DE)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):
DE 69406642 P 19971211 DE REF CORRESPONDS TO
(ENTSPRICHT)
EP 671069 P 19971211
DE 69406642 P 19980604 DE 8373 TRANSLATION OF PATENT
DOCUMENT OF EUROPEAN PATENT WAS RECEIVED AND
HAS BEEN PUBLISHED (UEBERSETZUNG DER
PATENTSCRIPT DES EUROPÄISCHEN PATENTES IST
EINGEGANGEN UND VERÖFFENTLICHT WORDEN)
DE 69406642 P 19981203 DE 8364 NO OPPOSITION DURING TERM OF
OPPOSITION (EINSPRUCHSFRIST ABGELAUFEN OHNE
DASS EINSPRUCH ERHOBEN WURDE)
DE 69406642 P 20040212 DE 8339 CEASED/NON-PAYMENT OF THE
ANNUAL FEE (WEGEN NICHTZ. D. JAHRESGEB.
ERLOSCHEN)

DENMARK (DK)

Patent (No,Kind,Date): DK 671069 T3 19971222
FREMGANGSMAADE TIL HURTIG LADNING AF SEKUNDAERE BATTERIER OG APPARAT
DERTIL (Danish)
Patent Assignee: ZIP CHARGE CO LTD (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
Applic (No,Kind,Date): DK 9494913785 A 19940420
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: Danish

EUROPEAN PATENT OFFICE (EP)

Patent (No,Kind,Date): EP 671069 A1 19950913

METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR. (English; French; German)
Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): WO 94JP651 W 19940420; JP 93243223 A
19930929

Applic (No,Kind,Date): EP 94913785 A 19940420
Designated States: (National) AT; CH; DE; DK; GB; LI; LU; NL; SE
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: English
Patent (No,Kind,Date): EP 671069 B1 19971105
METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English; French; German)
Patent Assignee: ZIP CHARGE CO LTD (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): WO 94JP651 W 19940420; JP 93243223 A
19930929
Applic (No,Kind,Date): EP 94913785 A 19940420
Designated States: (National) AT; CH; DE; DK; GB; LI; LU; NL; SE
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: English

EUROPEAN PATENT OFFICE (EP)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

EP 671069	P	19930929	EP AA	PRIORITY (PATENT APPLICATION)	(PRIORITAET (PATENTANMELDUNG))
EP 671069	P	19940420	EP AA	JP 93243223 A 19930929	PCT-APPLICATION
EP 671069	P	19940420	EP AE	WO 94JP651 W 19940420	EP-APPLICATION
EP 671069	P	19950913	EP AK	EP 94913785 A 19940420	DESIGNATED CONTRACTING STATES IN AN APPLICATION WITH SEARCH REPORT: (IN EINER ANMELDUNG BENANNTE VERTRAGSSTAATEN)
EP 671069	P	19950913	EP A1	AT CH DE DK GB LI LU NL SE	PUBLICATION OF APPLICATION WITH SEARCH REPORT (VEROEFFENTLICHUNG DER ANMELDUNG MIT RECHERCHENBERICHT)
EP 671069	P	19950913	EP 17P	REQUEST FOR EXAMINATION FILED (PRUEFUNGSANTRAG GESTELLT)	950530
EP 671069	P	19970129	EP 17Q	FIRST EXAMINATION REPORT (ERSTER PRUEFUNGSBESCHIED)	961216
EP 671069	P	19970813	EP RAPI	APPLICANT (CORRECTION) (ANMELDER (KORR.))	ZIP CHARGE CO., LTD.
EP 671069	P	19971105	EP AK	DESIGNATED CONTRACTING STATES MENTIONED IN A PATENT SPECIFICATION: (IN EINER PATENTSCHRIFT ANGEFUEHRTE BENANNTE VERTRAGSSTAATEN)	AT CH DE DK GB LI LU NL SE
EP 671069	P	19971105	EP B1	PATENT SPECIFICATION (PATENTSCHRIFT)	
EP 671069	P	19971105	EP REF	IN AUSTRIA REGISTERED AS: (IN AT EINGETRAGEN ALS:)	AT 160057 R 19971115
EP 671069	P	19971114	CH EP/REG	ENTRY IN THE NATIONAL PHASE	

(EINTRITT IN DIE NATIONALE PHASE)

EP 671069	P	19971211	EP REF	CORRESPONDS TO:
			(ENTSPRICHT)	
		DE 69406642	P	19971211
EP 671069	P	19971222	DK T3/REG	TRANSLATION OF EP PATENT
EP 671069	P	19980401	EP NLV1	NL: LAPSED OR ANNUED DUE TO
				FAILURE TO FULFILL THE REQUIREMENTS OF ART.
				29P AND 29M OF THE PATENTS ACT; NO LEGAL
				EFFECT FROM THE DATE OF (NL: WIRKUNG IN NL
				NICHT EINGETRETEN (ART. 29P UND 29M NL
				PATG.))
EP 671069	P	19980515	CH PL/REG	PATENT CEASED
				(LOESCHUNG/RADIATION/RADIAZION)
EP 671069	P	19981021	EP 25	LAPSED AS TO RULE 92 1 P
				(ERLOSCHEN GEM. REGEL 92 1 P)
				CH 971105
EP 671069	P	19981021	EP 25	LAPSED AS TO RULE 92 1 P
				(ERLOSCHEN GEM. REGEL 92 1 P)
				CH 971105
EP 671069	P	19981028	EP 26N	NO OPPOSITION FILED (KEIN
				EINSPRUCH EINGELEGT)
EP 671069	P	20000216	EP 25	LAPSED AS TO RULE 92 1 P
				(ERLOSCHEN GEM. REGEL 92 1 P)
				CH 19971105
EP 671069	P	20000216	EP 25	LAPSED AS TO RULE 92 1 P
				(ERLOSCHEN GEM. REGEL 92 1 P)
				CH 19971105
EP 671069	P	20000216	EP 25	LAPSED AS TO RULE 92 1 P
				(ERLOSCHEN GEM. REGEL 92 1 P)
				CH 19971105
EP 671069	P	20011210	DK EBP/REG	PATENT LAPSED (PATENTET
				BORTFALDET)
EP 671069	P	20020101	GB IF02/REG	EUROPEAN PATENT IN FORCE AS
				OF 2002-01-01
EP 671069	P	20030219	EP 25	LAPSED IN A CONTRACTING
				STATE (ERLOSCHEN IN EINEM VERTRAGSSTAAT)
				CH 19971105
EP 671069	P	20030219	EP 25	LAPSED IN A CONTRACTING
				STATE (ERLOSCHEN IN EINEM VERTRAGSSTAAT)
				CH 19971105
EP 671069	P	20030219	EP 25	LAPSED IN A CONTRACTING
				STATE (ERLOSCHEN IN EINEM VERTRAGSSTAAT)
				CH 19971105
EP 671069	P	20030219	EP 25	LAPSED IN A CONTRACTING
				STATE (ERLOSCHEN IN EINEM VERTRAGSSTAAT)
				CH 19971105
EP 671069	P	20031202	EP EUG	SE: EUROPEAN PATENT HAS
				LAPSED (SE: EUROPEISKT PATENT HAR UPPHOERT
				ATT GAELLA)
				FIL APPL ID: EP1994 94913785A

FINLAND (FI)

Patent (No,Kind,Date): FI 9502580 A 19950713
 FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER SNABBLADDNING AV SEKUNDAERBATTERIER
 (Swedish)
 Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
 Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
 Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
 19940420
 Applic (No,Kind,Date): FI 952580 A 19950526
 IPC: * H02J

Language of Document: Finnish; Swedish
Patent (No,Kind,Date): FI 9502580 A0 19950526
FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER SNABBLADDNING AV SEKUNDAERBATTERIER
(Swedish)
Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420
Applic (No,Kind,Date): FI 952580 A 19950526
IPC: * H02J
Language of Document: Finnish; Swedish

FINLAND (FI)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):
FI 952580 A 19940420 FI AE New application filed
(Uusi hakemus)
FI 952580 A 19940420

HONG KONG (HK)

Patent (No,Kind,Date): HK 1005073 A1 19981218
METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English)
Patent Assignee: ZIP CHARGE CO LTD (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL; MIYAMOTO ISAMU
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420
Applic (No,Kind,Date): HK 98103806 A 19980504
IPC: * H02J
Language of Document: English

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 7107675 A2 19950421
METHOD AND APPARATUS FOR QUICK CHARGING OF SECONDARY BATTERY (English)
Patent Assignee: DATA RINKU KK
Author (Inventor): SUCHIYUATO NIIRU SHIMONZU; MIYAMOTO ISAMU
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
Applic (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: Japanese
Patent (No,Kind,Date): JP 2732204 B2 19980325
Patent Assignee: JITSUPU CHAAJI KK
Author (Inventor): SUCHUATO NIIRU SHIMONZU; MYAMOTO ISAMU
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
Applic (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929
IPC: * H02J-007/10
Language of Document: Japanese

KOREA, REPUBLIC (KR)

Patent (No,Kind,Date): KR 185193 B1 19990515
METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English)
Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420
Applic (No,Kind,Date): KR 9572163 A 19950529
IPC: * H02J-009/10
Language of Document: Korean

NORWAY (NO)

Patent (No,Kind,Date): NO 9502091 A 19950726
FREMANGSMAATE OG APPARAT FOR HURTIGLADING AV SEKUNDAERBATTERIER

(Norwegian)

Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420

Applic (No,Kind,Date): NO 952091 A 19950526

IPC: * H02J-007/10

Language of Document: Norwegian

Patent (No,Kind,Date): NO 9502091 A0 19950526

FREMANGSMAATE OG APPARAT FOR HURTIGLADING AV SEKUNDAERBATTERIER

(Norwegian)

Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420

Applic (No,Kind,Date): NO 952091 A 19950526

IPC: * H02J

Language of Document: Norwegian

Patent (No,Kind,Date): NO 308278 B1 20000821

FREMANGSM TE OG APPARAT FOR HURTIGLADING AV SEKUNDAERBATTERIER

(Norwegian)

Patent Assignee: ZIP CHARGE CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420

Applic (No,Kind,Date): NO 952091 A 19950526

IPC: * H02J-007/10; H01M-010/44

Language of Document: Norwegian

NEW ZEALAND (NZ)

Patent (No,Kind,Date): NZ 265379 A 19960528

HIGH SPEED BATTERY CHARGING BY MONITORING BATTERY VOLTAGE AND
TEMPERATURE (English)

Patent Assignee: DATALINK CORP

Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL; MIYAMOTO ISAMU

Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929

Applic (No,Kind,Date): NZ 265379 A 19940420

IPC: * H02J-007/10

Language of Document: English

RUSSIA (RU)

Patent (No,Kind,Date): RU 2138896 C1 19990927

PROCESS AND GEAR TO CHARGE STORAGE BATTERY (English)

Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)

Author (Inventor): STJUART NEIL SIMMONDS (CA); ISAMU MIYAMOTO (JP)

Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W

19940420

Applic (No,Kind,Date): RU 95112476 A 19940420

IPC: * H02J-007/10; H01M-010/44

Language of Document: Russian

SINGAPORE (SG)

Patent (No,Kind,Date): SG 4900778 A1 19980615

METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English)

Patent Assignee: ZIP CHARGE CORP

Author (Inventor): MIYAMOTO ISAMU; SIMMONDS STEWART NEIL

Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929

Applic (No,Kind,Date): SG 9605603 A 19940420

IPC: * G01R-031/36; H01M-010/44; H02J-007/10

Language of Document: English

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Patent (No,Kind,Date): US 5583871 A 19961210
METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English)
Patent Assignee: DATALINK CORP (JP)
Author (Inventor): SIMMONDS STEWART N (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)
Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929; WO 94JP651 W
19940420
Applic (No,Kind,Date): US 436419 A 19950524
National Class: * 320030000; 320021000; 320035000
IPC: * H01M-010/44; H02J-007/16
Language of Document: English

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

US 95436419	A	19950524	US REFW	CORRESPONDS TO PCT
			APPLICATION	(ENTSPRICHT PCT ANMELDUNG)
			WO 9509471	P
US 5583871	P	19930929	US AA	PRIORITY (PATENT)
			JP 93243223	A 19930929
US 5583871	P	19940420	US AA	PCT-APPLICATION (PCT-APPL.)
			WO 94JP651	W 19940420
US 5583871	P	19950524	US AE	APPLICATION DATA (PATENT)
			(APPL. DATA (PATENT))	
			US 436419	A 19950524
US 5583871	P	19960708	US AS02	ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S
			INTEREST	
			DATALINK CORPORATION NAGATA-CHO 2-CHOME,	
			CHIYODA-KU AKASAKA TOKYU BUILDING, 14-3 ;	
			SIMMONDS, STEWART NEIL : 19950516; MIYAMOTO,	
			ISAMU : 19950516	
US 5583871	P	19961210	US A	PATENT
US 5583871	P	19980811	US CC	CERTIFICATE OF CORRECTION
US 5583871	P	19990803	US AS01	CHANGE OF NAME
			ZIP CHARGE CORPORATION CHIYODA-KU 14-3,	
			2-CHOME, NAGATA-CHO TOKYO, JAPAN ; DATA INK	
			CORPORATION : 19971027	

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION, PCT (WO)

Patent (No,Kind,Date): WO 9509471 A1 19950406

METHOD FOR HIGH-SPEED CHARGING OF SECONDARY BATTERIES AND APPARATUS
THEREFOR (English)

Patent Assignee: DATALINK CORP (JP); SIMMONDS STEWART NEIL (CA);
MIYAMOTO ISAMU (JP)

Author (Inventor): SIMMONDS STEWART NEIL (CA); MIYAMOTO ISAMU (JP)

Priority (No,Kind,Date): JP 93243223 A 19930929

Applic (No,Kind,Date): WO 94JP651 A 19940420

Designated States: (National) AU; BB; BG; BR; BY; CA; CN; CZ; FI; GE;
HU; KG; KR; KZ; LK; LV; MD; MG; MN; MW; NO; NZ; PL; RO; RU; SD; SI;
SK; TJ; TT; UA; US; UZ; VN (Regional) AT; BE; CH; DE; DK; ES; FR;
GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; BF; BJ; CF; CG; CI; CM; GA; GN;
ML; MR; NE; SN; TD; TG

Filing Details: WO 100000 With international search report

IPC: * H02J-007/10

Language of Document: English

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION, PCT (WO)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

WO 9509471	P	19930929	WO AA	PRIORITY (PATENT)
			JP 93243223	A 19930929
WO 9509471	P	19940420	WO AE	APPLICATION DATA (APPL.)

DATA)
 WO 94JP651 A 19940420
 WO 9509471 P 19950406 WO AK DESIGNATED STATES CITED IN A
 PUBLISHED APPLICATION WITH SEARCH REPORT
 (DESIGNATED STATES CITED IN A PUBLISHED APPL.
 WITH SEARCH REPORT)
 AU BB BG BR BY CA CN CZ FI GE HU KG KR KZ LK
 LV MD MG MN MW NO NZ PL RO RU SD SI SK TJ TT
 UA US UZ VN
 WO 9509471 P 19950406 WO AL DESIGNATED COUNTRIES FOR
 REGIONAL PATENTS CITED IN A PUBLISHED
 APPLICATION WITH SEARCH REPORT (DESIGNATED
 COUNTRIES FOR REGIONAL PATENTS CITED IN A
 PUBLISHED APPL. WITH SEARCH REPORT)
 AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL PT
 SE BF BJ CF CG CI CM GA GN ML MR NE SN TD TG
 WO 9509471 P 19950406 WO A1 PUBLICATION OF THE
 INTERNATIONAL APPLICATION WITH THE
 INTERNATIONAL SEARCH REPORT (PUB. OF THE
 INTERNATIONAL APPL. WITH THE INTERNATIONAL
 SEARCH REPORT)
 WO 9509471 P 19950524 WO ENP ENTRY INTO THE NATIONAL
 PHASE IN:
 US 436419 A 19950524
 WO 9509471 P 19950526 WO ENP ENTRY INTO THE NATIONAL
 PHASE IN:
 CA 2150347 AA
 WO 9509471 P 19950705 WO 121 EP: PCT APP. ART. 158 (1)
 (EP: PCT ANM. ART. 158 (1))

*File 347: JAPIO data problems with year 2000 records are now fixed.
Alerts have been run. See HELP NEWS 347 for details.

	Set	Items	Description
	---	-----	-----
? S	PN=JP	2732204	
	S1	0	PN=JP 2732204
? S	PN=JP	2743155	
	S2	0	PN=JP 2743155

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-107675

(43)Date of publication of application : 21.04.1995

(51)Int.Cl.

H02J 7/10

(21)Application number : 05-243223

(71)Applicant : DATA RINKU:KK

(22)Date of filing : 29.09.1993

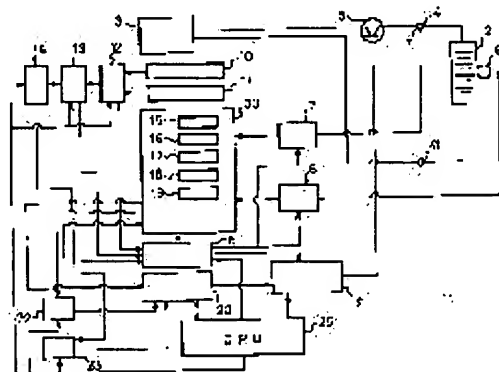
(72)Inventor : SUCHIYUAATO NIIRU SHIMONZU
MIYAMOTO ISAMU

(54) METHOD AND APPARATUS FOR QUICK CHARGING OF SECONDARY BATTERY

(57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to perform quick charging operation by measuring the voltage data of a secondary battery at a minute interval, and obtaining the charged state of the secondary-battery based on the result of the measurement.

CONSTITUTION: With respect to the respective values of a plurality of continued difference values of the amounts of the voltage changes, whether the values are positive or negative is judged with a second judging means 23. The second judging means 23 further executes the judging processing in the occurring sequence of the difference values of the amounts of the voltage changes. Namely, when the difference values of the amounts of the voltage changes indicate the negative values of the specified number of times continuously, it is judged that the charging rate of a secondary battery is 100% or in the state close to 100%, and the instruction signal for stopping the charging operation is outputted. Thus, a charging control means 9 is operated, a switch means 5 is turned OFF and the charging operation to the secondary battery 2 is stopped. Thus, the quick charging operation can be performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.04.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2732204

[Date of registration] 26.12.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2732204号

(45) 発行日 平成10年(1998) 3月25日

(24) 登録日 平成9年(1997) 12月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 J 7/10

H 0 2 J 7/10

A

C

L

請求項の数10(全 34 頁)

(21) 出願番号 特願平5-243223

(22) 出願日 平成5年(1993) 9月29日

(65) 公開番号 特開平7-107675

(43) 公開日 平成7年(1995) 4月21日

早期審査対象出願

(73) 特許権者 595179457

株式会社ジップチャージ

東京都千代田区永田町2丁目14番3号

赤坂東急ビル

(72) 発明者 スチュアート ニール シモンズ

カナダ国, ブイ3ビー 3ケイ9, プリ

ティッシュ コロンビア, ポート コキ

ットラム, ラーチ ウエイ 3062

(72) 発明者 宮本 勇

東京都目黒区青葉台4丁目7番7-604

号

(74) 代理人 弁理士 畑 泰之

審査官 矢島 伸一

(54) 【発明の名称】 二次電池の高速充電方法及びその装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 データ読み取りに要するデータ読み取り

基本時間 t_b を設定する第1の工程、

充電レート C を設定する第2の工程、

設定された充電レート C と該データ読み取り基本時間 t_b とから、設定された充電レート C に固有のデータ読み取り調整時間 t_c を設定する第3の工程、

該サンプリング手段を用いて充電操作中の当該二次電池に於ける端子電圧を該読み取り調整時間 t_c 毎に少なくとも1回測定し、その時点での電圧データを適宜の第1の記憶手段に記憶する第4の工程、

該第4の工程の操作を連続して予め定められた回数だけ複数回繰り返し、各読み取り調整時間 t_c 毎に得られた複数個の電圧データを加算して、その結果である電圧データの変化量読み取りサンプリング時間 t_s ($t_s =$

2

$L \times t_c$) に対する変化量 D_{vn} を適宜の第2の記憶手段に記憶する第5の工程、

該第5の工程に於いて得られた第1のサンプリング時間 (t_{s1}) に対する変化量 D_{v1} とそれに連続する第2のサンプリング時間 (t_{s2}) に対する変化量 D_{v2} との差を演算して求め、その結果である変化量の差 ΔD_v を第3の記憶手段に記憶させる第6の工程、

該第6の工程を、予め定められた所定の回数 M 回連続的に繰り返し、各変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎に得られる複数個 (M 個) の変化量 $\Delta D_{v1} \sim \Delta D_{vM}$ を加算して、当該変化量読み取りサンプリング総時間 t ($t = t_s \times M$) に於ける電圧データの変化量 $\Delta T D_v$ を求め、その結果を第4の記憶手段に記憶する第7の工程、

該第4の記憶手段に記憶された電圧データの変化量 ΔT

Dvから、該第1のサンプリング時間(t_{s1})から該第M回目のサンプリング時間(t_{sM})により定められる電圧データの第1の変化量読み取りサンプリング総時間 t_1 に於いて測定された電圧変化量 $\Delta T D v_1$ と該第2のサンプリング時間(t_{s2})から該第M+1回目のサンプリング時間(t_{sM+1})により定められる電圧データの第2の変化量読み取りサンプリング総時間 t_2 に於いて測定された電圧変化量 $\Delta T D v_2$ との差分値 $\Delta H v$ ($\Delta H v = \Delta T D v_2 - \Delta T D v_1$)を演算により求め、その結果を第5の記憶手段に記憶させておく第8の工程、

該第8の工程に於ける操作を繰り返しながら、隣接する各変化量読み取りサンプリング総時間 t_n と t_{n+1} のそれぞれに於ける電圧変化量 $\Delta T D v_n$ と $\Delta T D v_{(n+1)}$ とからその差分値 $\Delta H v_n$ ($\Delta H v_n = \Delta T D v_{(n+1)} - \Delta T D v_n$)を演算して第5の記憶手段に記憶させる第9の工程、

該第9の工程に於いて連続して得られた複数個 m の電圧変化量差分値 $\Delta H v_1 \sim \Delta H v_m$ のそれぞれに対して、その値が正(0若しくは0以上の値)の値であるか、負(0以下)であるかを判断する第10の工程、及び該電圧変化量差分値 $\Delta H v_1 \sim \Delta H v_m$ が発生する順に、判断処理を実行して、少なくとも予め定められた所定の回数 S 回連続して、該電圧変化量差分値 $\Delta H v$ が0か負の値を示すか否かを判断し、該電圧変化量差分値 $\Delta H v$ が連続して S 回、0又は負の値を示した場合には、当該充電操作を停止させる第11の工程、とから構成されている事を特徴とする二次電池の充電方法、

【請求項2】 データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 t_b を設定する第1の工程、充電レート C を設定する第2の工程、設定された充電レート C と該データ読み取り基本時間 t_b とから、設定された充電レート C に固有のデータ読み取り調整時間 t_c を設定する第3の工程、該サンプリング手段を用いて充電操作中の当該二次電池に於ける電池温度を該読み取り調整時間 t_c 毎に少なくとも1回測定し、その時点での温度データを適宜の第1の記憶手段に記憶する第4の工程、

該第4の工程の操作を連続して予め定められた回数 L だけ複数回繰り返し、各読み取り調整時間 t_c 毎に得られた複数個の温度データを加算して、その結果である温度データの変化量読み取りサンプリング時間 t_s ($t_s = L \times t_c$)に対する変化量 $D t_n$ を適宜の第2の記憶手段に記憶する第5の工程、

該第5の工程に於いて得られた第1のサンプリング時間(t_{s1})に対する変化量 $D t_1$ とそれに連続する第2のサンプリング時間(t_{s2})に対する変化量 $D t_2$ との差を演算して求め、その結果である変化量の差 $\Delta D t$ を第3の記憶手段に記憶させる第6の工程、

該第6の工程を、予め定められた所定の回数 M 回連続的

に繰り返し、各変化量読み取りサンプリング時間(t_s)に得られる複数個(M 個)の変化量 $\Delta D t_1 \sim \Delta D t_M$ を加算して、当該変化量読み取りサンプリング総時間 t ($t = t_s \times M$)に於ける温度データの変化量 $\Delta T D t$ を求め、その結果を第4の記憶手段に記憶する第7の工程、

該第4の記憶手段に記憶された温度データの変化量 $\Delta T D t$ から、該第1のサンプリング時間(t_{s1})から該第M回目のサンプリング時間(t_{sM})により定められる温度データの第1の変化量読み取りサンプリング総時間 t_1 に於いて測定された温度変化量 $\Delta T D t_1$ と該第2のサンプリング時間(t_{s2})から該第M+1回目のサンプリング時間(t_{sM+1})により定められる温度データの第2の変化量読み取りサンプリング総時間 t_2 に於いて測定された温度変化量 $\Delta T D t_2$ との変化率 $\Delta H t$ ($\Delta H t = \Delta T D t_2 / \Delta T D t_1$)を演算により求め、その結果を第5の記憶手段に記憶させておく第8の工程、

該第8の工程に於ける操作を繰り返しながら、隣接する各変化量読み取りサンプリング総時間 t_n と t_{n+1} のそれぞれに於ける温度変化量 $\Delta T D t_n \sim \Delta T D t_{(n+1)}$ とからその変化率 $\Delta H t_n$ ($\Delta H t_n = \Delta T D t_{(n+1)} / \Delta T D t_n$)を演算して第5の記憶手段に記憶させる第9の工程、

該第5に記憶手段に記憶された情報から、当該隣接する二つの温度変化量間の変化率 $\Delta H m$ の値が予め定められた所定の値 K 以上であるか、或いはそれ以下であるかを判断する第10の工程、

該温度変化量変化率 $\Delta H m$ の値が所定の値 K 以上である場合には、当該充電操作を停止させる第11の工程、とから構成されている事を特徴とする二次電池の充電方法、

【請求項3】 データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 t_b を設定する第1の工程、充電レート C を設定する第2の工程、

設定された充電レート C と該データ読み取り基本時間 t_b とから、設定された充電レート C に固有のデータ読み取り調整時間 t_c を設定する第3の工程、

該サンプリング手段を用いて充電操作中の当該二次電池に於ける電池温度及び端子電圧の各データを個別に該読み取り調整時間 t_c 毎に少なくとも1回測定し、その時点での温度データ及び端子電圧データの各データを適宜の第1の記憶手段に個別に記憶する第4の工程、

該第4の工程の操作を連続して予め定められた回数 L だけ複数回繰り返し、各読み取り調整時間 t_c 毎に得られた複数個の温度データ及び端子電圧データをそれぞれ個別に加算して、その結果である温度データ及び端子電圧データの変化量読み取りサンプリング時間($t_s = L \times t_c$)に対するそれぞれの変化量 $D v_n$ 、 $D t_n$ を適宜の第2の記憶手段に各別に記憶する第5の工程、

5

該第5の工程に於いて得られた第1のサンプリング時間 (t_{s1}) に対する変化量 Δv_1 と Δt_1 とそれに連続する第2のサンプリング時間 (t_{s2}) に対する変化量 Δv_2 と Δt_2 との差を演算して求め、その結果である変化量の差 ΔD を温度データ及び端子電圧データ毎に (ΔD_v 、 ΔD_t) 求めて第3の記憶手段に記憶させる第6の工程、

該第6の工程を、予め定められた所定の回数 M 回連続的に繰り返し、各変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) に得られる複数個 (M 個) の変化量 $\Delta v_1 \sim \Delta v_M$ 、変化量 $\Delta t_1 \sim \Delta t_M$ を加算して、当該変化量読み取りサンプリング総時間 t ($t = t_s \times M$) に於ける温度データ及び端子電圧データの変化量 ΔD_v 、 ΔD_t を求め、その結果を温度データ及び端子電圧データ毎に第4の記憶手段に記憶する第7の工程、

該第4の記憶手段に記憶された電圧データの変化量 ΔD_v 、 ΔD_t から、該第1のサンプリング時間 (t_{s1}) から該第 M 回目のサンプリング時間 (t_{sM}) により定められる電圧データの第1の変化量読み取りサンプリング総時間 t_1 に於いて測定された電圧変化量 ΔD_v_1 と該第2のサンプリング時間 (t_{s2}) から該第 $M+1$ 回目のサンプリング時間 (t_{sM+1}) により定められる電圧データの第2の変化量読み取りサンプリング総時間 t_2 に於いて測定された電圧変化量 ΔD_v_2 との差分値 $\Delta H_v = \Delta D_v_2 - \Delta D_v_1$ を演算により求め、その結果を第5の記憶手段に記憶させておく第8の工程、

該第8の工程に於ける操作を繰り返しながら、隣接する各変化量読み取りサンプリング総時間 t_n と t_{n+1} のそれぞれに於ける電圧変化量 $\Delta D_v_n \sim \Delta D_v_{(n+1)}$ とからその差分値 ΔH_v_n ($\Delta H_v_n = \Delta D_v_{(n+1)} - \Delta D_v_n$) を演算して第5の記憶手段に記憶させる第9の工程、

該第9の工程に於いて連続して得られた複数個 m の電圧変化量差分値 $\Delta H_v_1 \sim \Delta H_v_m$ のそれぞれに対して、その値が正 (0 若しくは0以上の値) の値であるか、負 (0以下) であるかを判断する第10の工程、

該第4の記憶手段に記憶された温度データの変化量 ΔD_t から、該第1のサンプリング時間 (t_{s1}) から該第 M 回目のサンプリング時間 (t_{sM}) により定められる温度データの第1の変化量読み取りサンプリング総時間 t_1 に於いて測定された温度変化量 ΔD_t_1 と該第2のサンプリング時間 (t_{s2}) から該第 $M+1$ 回目のサンプリング時間 (t_{sM+1}) により定められる温度データの第2の変化量読み取りサンプリング総時間 t_2 に於いて測定された温度変化量 ΔD_t_2 との変化率 ΔH_t ($\Delta H_t = \Delta D_t_2 / \Delta D_t_1$) を演算により求め、その結果を第5の記憶手段に記憶させておく第11の工程、

該第11の工程に於ける操作を繰り返しながら、隣接す

6

る各変化量読み取りサンプリング総時間 $t_n \sim t_{n+1}$ のそれぞれに於ける温度変化量 ΔD_t_n と $\Delta D_t_{(n+1)}$ とからその変化率 ΔH_t_n ($\Delta H_t_n = \Delta D_t_{(n+1)} / \Delta D_t_n$) を演算して第5の記憶手段に記憶させる第12の工程、

該第5に記憶手段に記憶された情報から、当該隣接する二つの温度変化量間の変化率 ΔH_t_m の値が予め定められた所定の値 K 以上であるか、或いはそれ以下であるかを判断する第13の工程、

該温度変化量変化率 ΔH_t_m の値が所定の値 K 以上であって且つ該電圧変化量差分値 $\Delta H_v_1 \sim \Delta H_v_m$ が発生する順に、判断処理を実行して、少なくとも予め定められた所定の回数 S 回連続して、該電圧変化量差分値 ΔH_v が0若しくは負の値を示した場合には、当該充電操作を停止させる第14の工程、

とから構成されている事の特徴とする二次電池の充電方法、

【請求項4】 該サンプリング手段を用いて充電操作中の当該二次電池に於ける端子電圧若しくは電池温度データを該読み取り調整時間 t_c 毎に測定する場合には、当該二次電池に供給される充電電流を遮断して測定する事の特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の二次電池の充電方法、

【請求項5】 該サンプリング手段を用いて充電操作中の当該二次電池に於ける端子電圧若しくは電池温度データを該読み取り調整時間 t_c 毎に測定する場合には、当該測定値の何れか一つでも、予め定められた異常値レベルを超える測定データがえられた場合には、その時点で、当該充電操作を中断する様に構成されている事の特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の二次電池の充電方法、

【請求項6】 当該充電レート C と該データ読み取り基本時間 t_b とから、設定されるデータ読み取り調整時間 t_c は、

$$t_c = t_b \times A / C$$

(但し A は定数である) で表されるものである事の特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の二次電池の充電方法、

【請求項7】 当該データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎に M 回連続して、電圧データを測定する操作を繰り返す工程に於いて、当該各データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎に当該電圧データを測定した時点で、前記した電圧データの変化量 ΔD_v を演算し、その時点での当該電圧データの変化量 ΔD_v の値が、正か負か、或いは0かを判断し、正である場合には、当該電圧データの変化量 ΔD_v の値変化の状態を判定する適宜のカウント値 ΔS の値を0にリセットするが、当該電圧データの変化量 ΔD_v の値が、負か或いは0である場合には、該カウント値 ΔS の値に当該 ΔD_v の値を加算して、該カウント値 ΔS の値を該

加算値で更新させ、次いで、該カウンタ値 ΔS の値が、予め定められた適宜の基準値 W と比較して、該カウンタ値 ΔS の値が、該基準値 W より小さい場合には、充電操作を停止させる様にした事の特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載の二次電池の充電方法。

【請求項8】 当該電圧データの変化量 $\Delta T D v$ の値が、0である場合には、該カウンタ値 ΔS の値から予め定められた所定の値 Z を差し引く様に構成されている事の特徴とする請求項7記載の二次電池の充電方法。

【請求項9】 充電を必要とする二次電池のセルに充電電流を供給する電流供給手段、該電流供給手段と充電される該二次電池の端子との間に設けられたスイッチ手段、該セルの温度を測定する温度測定手段、該温度測定手段を作動させて、所定のサンプリング周期で該セル温度を測定するサンプリング手段、該サンプリング手段と接続され、該スイッチ手段を制御する充電制御手段、充電レート C を設定する充電レート設定手段、当該充電レート設定手段に於いて設定された充電レート C に基づいて、予め定められたデータ読み取り基本時間 $t b$ から、設定された充電レート C に固有のデータ読み取り調整時間 $t c$ を設定するデータ読み取り調整時間設定手段、当該データ読み取り調整時間 $t c$ を予め定められた数 L だけ乗算して、温度データの変化量読み取りサンプリング時間 $t s$ を設定するデータ変化量読み取りサンプリング時間設定手段、当該データの変化量読み取りサンプリング時間 $t s$ を予め定められた数 M だけ乗算して、データ変化量読み取りサンプリング総時間 t を設定するデータ変化量読み取りサンプリング総時間設定手段、該データ読み取り調整時間 $t c$ 毎に測定した温度データ $d t n$ を記憶する第1の記憶手段、当該第1の記憶手段に記憶された温度データ $d t n$ の所定の数 L のデータを加算したデータ $D t n$ を記憶する第2の記憶手段、該第2の記憶手段に記憶されたデータ $D t n$ から、前回のデータ変化量読み取りサンプリング時間 $t s$ に於けるデータ $D t (n-1)$ と今回のデータ変化量読み取りサンプリング時間 $t s+1$ に於けるデータ $D t n$ との差分値 $\Delta D t$ ($\Delta D t = D t n - D t (n-1)$)を記憶する第3の記憶手段、該変化量読み取りサンプリング時間 $(t s)$ を所定の回数 $(M回)$ 繰り返して得られる変化量読み取りサンプリング総時間 t ($t = t s \times M$)内に於いて各変化量読み取りサンプリング時間 $(t s)$ 毎に得られる複数個 (M) 個の当該温度データを加算して得られる温度データの変化量 $\Delta T D t$ を記憶する第4の記憶手段、該第4の記憶手段に記憶された温度データの変化量 $\Delta T D t$ の内、第1の変化量読み取りサンプリング総時間 $t n$ に於ける温度データの変化量 $\Delta T D t n$ と該変化量読み取りサンプリング時間 $(t s)$ 一つ分ずらして形成された第2の変化量読み取りサンプリング総時間 $t n+1$ に於ける温度データの変化量 $\Delta T D t (n+1)$ との変化率 $\Delta H t$ ($\Delta H t = \Delta T D t (n+1) / \Delta T D t n$)を演算し

てその値を記憶する第5の記憶手段、及び該温度変化量間の変化率 $\Delta H t m$ を、予め定められた所定の基準値 K と比較して、該温度変化量間の変化率 $\Delta H t m$ の値が、該基準値 K を越えた場合に、当該充電操作を停止させる為の信号を出力する第1の判定手段、前記各記憶手段に記憶される個々のデータを演算処理する為の演算手段、上記した各手段の動作を制御する中央演算手段とから構成されている事の特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項10】 充電を必要とする二次電池のセルに充電電流を供給する電流供給手段、該電流供給手段と充電される該二次電池の端子との間に設けられたスイッチ手段、該セルの端子電圧を測定する端子電圧測定手段、該端子電圧測定手段を作動させて、所定のサンプリング周期で該セルの端子電圧を測定するサンプリング手段、該サンプリング手段と接続され、該スイッチ手段を制御する充電制御手段、充電レート C を設定する充電レート設定手段、当該充電レート設定手段に於いて設定された充電レート C に基づいて、予め定められたデータ読み取り基本時間 $t b$ から、設定された充電レート C に固有のデータ読み取り調整時間 $t c$ を設定するデータ読み取り調整時間設定手段、当該データ読み取り調整時間 $t c$ を予め定められた数 L だけ乗算して、端子電圧データの変化量読み取りサンプリング時間 $t s$ を設定するデータ変化量読み取りサンプリング時間設定手段、当該データの変化量読み取りサンプリング時間 $t s$ を予め定められた数 M だけ乗算して、データ変化量読み取りサンプリング総時間 t を設定するデータ変化量読み取りサンプリング総時間設定手段、該データ読み取り調整時間 $t c$ 毎に測定した端子電圧データ $d v n$ を記憶する第1の記憶手段、当該第1の記憶手段に記憶された端子電圧データ $d v n$ の所定の数 L のデータを加算したデータ $D v n$ を記憶する第2の記憶手段、該第2の記憶手段に記憶されたデータ $D v n$ から、前回のデータ変化量読み取りサンプリング時間 $t s$ に於けるデータ $D v (n-1)$ と今回のデータ変化量読み取りサンプリング時間 $t s+1$ に於けるデータ $D v n$ との差分値 $\Delta D v$ ($\Delta D v = D v n - D v (n-1)$)を記憶する第3の記憶手段、該変化量読み取りサンプリング時間 $(t s)$ を所定の回数 $(M回)$ 繰り返して得られる変化量読み取りサンプリング総時間 t ($t = t s \times M$)内に於いて各変化量読み取りサンプリング時間 $(t s)$ 毎に得られる複数個 (M) 個の当該端子電圧データを加算して得られる端子電圧データの変化量 $\Delta T D v$ を記憶する第4の記憶手段、該第4の記憶手段に記憶された端子電圧データの変化量 $\Delta T D v$ の内、第1の変化量読み取りサンプリング総時間 $t n$ に於ける端子電圧データの変化量 $\Delta T D v n$ と該変化量読み取りサンプリング時間 $(t s)$ 一つ分ずらして形成された第2の変化量読み取りサンプリング総時間 $t n+1$ に於ける端子電圧データの変化量 $\Delta T D v (n+1)$ との差分値 $\Delta H v m$ ($\Delta H v m = H v (m+1) - H v m$)を記憶させる第

5の記憶手段、

該第5の記憶手段に記憶されている連続した複数個mの電圧データ変化量差分値 $\Delta H v 1 \sim \Delta H v m$ のそれぞれに対して、その値が正(0若しくは0以上の値)の値であるか、負(0以下)であるかを判断し、該電圧データ変化量差分値 $\Delta H v 1 \sim \Delta H v m$ が発生する順に、判断処理を実行して、少なくとも予め定められた所定の回数S回連続して、該電圧データ変化量差分値 $\Delta H v$ が負の値を示した場合に、当該充電操作を停止させる為の信号を出力する第2の判定手段、及び前記各記憶手段に記憶される個々のデータを演算処理する為の演算手段、上記した各手段の動作を制御する中央演算手段とから構成されている事を特徴とする二次電池の充電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、二次電池の急速な再充電に関するものであり、更に詳しくは、ニッケル-カドミウム電池、又はニッケル-水素電池或いはリチウムイオン電池の様な二次電池の高速充電装置及び二次電池の高速充電方法に関するものである。そして、本発明に於いては、ニッケル-カドミウム電池或はニッケル-水素電池(Ni/H₂)電池、更には、リチウムイオン電池の様な二次電池に関して、特に電池の温度及び電圧は、再充電操作の間監視されており、この再充電作業は、監視されているパラメータの温度或いは温度と電圧が、特異な状況を示した時点で当該充電操作が終結される様に構成されたものである。

【0002】

【従来の技術】ニッケル-カドミウム蓄電池或はニッケル-水素電池更にはリチウムイオン電池といった二次電池(セコンダリ・セル)は、その耐用期間全体を通して何度も再充電される。この再充電作業は、当業者には周知のものである蓄電池に対する有害な影響を最小限におさえるべく入念に制御されなくてはならない(例えば「蓄電池の充電: 寿命延長能力」、Bob Williams, Cellular Business, 1989年4月、p44~49を参照のこと)。

【0003】二次電池再充電技術の初期において、再充電作業は数時間もの時間を要していた。二次電池により給電を受けている消費者向け装置が増々一般化していくにつれて、時間単位ではなく分単位で二次電池を再充電できるシステムに対する要求が生じてきた。処で、二次電池を急速に充電することは可能であるものの、これには、蓄電池に対する不可逆的な損傷を防ぐための蓄電池再充電プロセスのより一層入念な監視及び制御が必要となる(例えば「ニッケルカドミウム蓄電池の最新情報」1990年9月カドミウム協会ブリュッセルセミナー報告書、1990年11月英国ロンドン、を参照のこと)。

【0004】先行技術は、二次電池を急速に再充電する

ことのできるさまざまな二次電池再充電システムが開発されてきた事を示している。これらのシステムには、標準的に、再充電されつつある蓄電池の電圧及び/又は温度を監視し、その温度又は電圧が予め定められたレベルに達した時点で蓄電池に対する充電電流の印加を中断及び/又は変化させるような電気回路が関与している。米国特許第4,006,397Cattoliti他は、先行技術の代表的なものである。

【0005】又、特公昭62-23528号及び特公昭62-23529号各公報には、ニッケル-カドミウム電池等の二次電池の再充電方法に於いて、再充電操作中に、電池の電圧波形の変化に注目し、係る電圧波形に現れる複数個の変曲点を予め記憶させておき、記憶された複数個の変曲点が、所定の順序で発生した場合に、充電操作を中断する様な方法が開示されているが、係る方法では、各種の電池のそれぞれに付いて、個別に充電操作中における電圧波形の変化を予め記録しておき、再充電を行う必要のある電池の種類に応じて、当該充電操作を実行する以前に記憶内容を当該電池に対応するものに書換える操作が必要であり、操作が煩雑となると共に、充電操作の環境、電池の履歴等によって、必ずしも、当該電池の電圧出力波形が、記憶された通りの順序や大きさ示さない場合があるので、正確な充電操作、再充電操作を行う事ができず、従って、電池の性能を劣化させずに高速充電操作を実行する事が困難で有った。

【0006】又、当該二次電池としては、その他にニッケル-水素電池更にはリチウムイオン電池が存在している。つまり、従来の上記した二次電池、の再充電操作に於いては、通常では、6時間から長いものでは16時間をかけて充電操作を実行しており、高速充電と称して比較的短時間で再充電する方法でも1乃至2時間が必要とされている。

【0007】処で、従来に於いては、係る再充電可能な電池、蓄電池、バッテリーと称されるものを再充電して所定の目的に使用する場合、出来るだけ充電時間は、少ない方がよい事は判っているが、かかる二次電池の内部の化学反応原理に基づく温度の上昇、内部圧力の上昇と言った問題がネックとなっているので、大量の電流を短時間に電池に流して充電する事は、セルの破壊に繋がるのみでなく、当該セルの電池特性、即ち出力特性、充電特性等を劣化させる事になる事から、採用されていなかった。

【0008】然しながら、近年、かかる二次電池の需要が、各産業界の多方面で増大され、特に、工作機械の使用現場、病院等の医療機器類、移動電話等を含めた通信事業等に於いては、電源が途中で切れる事を極力嫌うと同時に高速、望ましくは瞬時の再充電可能な二次電池に対する要望が強くなって来ている。処で、上記したそれぞれの二次電池に於ける充電操作に於いては、上記した電圧と温度の変化を充電率の変化に対応した値としてグ

ラフ化したものを比較して検討すると、図2～図4に示す様に、それぞれ独自の特性を有している事が判る。

【0009】つまり、ニッケル-カドミウム蓄電池に於いては、図2に示す様な電圧及び温度特性を示すが、ニッケル-水素電池は、図3に示す様な電圧及び温度特性を示し、更にはリチウムイオン電池は、図4に示す様な電圧及び温度特性を示している。その為、従来に於いては、何れの二次電池を使用しても、充電時間は、少なくとも1時間以上かかるという長時間充電の操作が必要とされると同時に、当該二次電池の種類に応じて、充電方法を変更したり、充電装置も変更しなければならないと言う、問題もあり、充電操作そのものを煩雑で、時間もかかり、コスト高な、充電方法しか現存していないのが実情である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記した従来技術の欠点を改良し、約数分乃至20分以内と言う極めて短時間での二次電池、特にニッケル-カドミウム電池、ニッケル-水素電池更にはリチウムイオン電池等の二次電池の再充電を容易にするものである。この非常に高い速度での再充電は、比較的低速の先行技術の再充電システムにおいてさほど有意でない、いくつかのパラメータの意義を増大させる。しかしながら、これらのパラメータは、蓄電池に有害な副作用を与えることなく安全で急速な再充電システムを生み出すように有効に処理できることがわかった。

【0011】処で、係る互いに異なった技術構成を有する二次電池で、又それぞれの充電時に於ける充電特性、充電挙動を異にする二次電池を充電する為には、従来では、別々の充電器を用意しておき、充電すべき二次電池の種類に応じて、適切な充電器を選択して充電操作を行う必要が有った。従って、充電器そのものは、特定の二次電池の充電操作に対してのみ使用されるに過ぎないものであるから、それぞれの二次電池に対して、別々に充電器を準備する必要があり、不便であると共に、充電操作を煩雑にしている。

【0012】又、同一種類の二次電池で有っても、充電操作に於ける充電電流量、換言すれば、Cレートとして一般的に示される充電率が異なる場合には、当該充電器を別々に用意しておく必要があり、従って、充電器の種類もかなりの数を準備しなければならないと言う問題も有った。然しながら、係る二次電池の需要が増加し、又当該二次電池が使用される分野、使用場所も多様化されてくると、現在使用している二次電池をすぐにも充電して使用する必要のある分野、例えば、移動データ通信、携帯電話、建設工事現場等も増えて来ており、又その為、何処でも、如何なる種類の二次電池でも充電出来、しかも短時間に充電が完了しえる充電器が必要となってきた。

【0013】その為には、1つの充電器で、如何なる構

成、種類の二次電池も充電出来ると同時に、如何なるCレートの充電条件に於いても、充電操作を実行しえる充電器が要望されているが、現在の処、その様な充電器は実用化されていない。従って、本発明の目的は、上記した従来技術の欠点を改良し、一つの充電器でありながら汎用性を有し、如何なる種類の二次電池でも効率的に短時間で充電出来ると共に、任意の充電率、即ちCレートでも、充電処理が実行される充電器を提供するものである。

10 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、以下に記載されたような技術構成を採用するものである。即ち、本発明に係る二次電池の高速度充電方法の第1の態様としては、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 t_b を設定する第1の工程、充電レート C を設定する第2の工程、設定された充電レート C と該データ読み取り基本時間 t_b とから、設定された充電レート C に固有のデータ読み取り調整時間 t_c を設定する第3の工程、該サンプリング手段を用いて充電操作中の当該二次電池に於ける端子電圧を該読み取り調整時間 t_c 毎に少なくとも1回測定し、その時点での電圧データを適宜の第1の記憶手段に記憶する第4の工程、該第4の工程の操作を連続して予め定められた回数 L だけ複数回繰り返し、各読み取り調整時間 t_c 毎に得られた複数個の電圧データを加算して、その結果である電圧データの変化量読み取りサンプリング時間 t_s ($t_s = L \times t_c$) に対する変化量 Δv_n を適宜の第2の記憶手段に記憶する第5の工程、該第5の工程に於いて得られた第1のサンプリング時間 (t_{s1}) に対する変化量 Δv_1 とそれに連続する第2のサンプリング時間 (t_{s2}) に対する変化量 Δv_2 との差を演算して求め、その結果である変化量の差 ΔDv を第3の記憶手段に記憶させる第6の工程、該第6の工程を、予め定められた所定の回数 M 回連続的に繰り返し、各変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎に得られる複数個 (M 個) の変化量 $\Delta Dv_1 \sim \Delta Dv_M$ を加算して、当該変化量読み取りサンプリング総時間: ($t = t_s \times M$) に於ける電圧データの変化量 ΔTDv を求め、その結果を第4の記憶手段に記憶する第7の工程、該第4の記憶手段に記憶された電圧データの変化量 ΔTDv から、該第1のサンプリング時間 (t_{s1}) から該第 M 回目のサンプリング時間 (t_{sM}) により定められる電圧データの第1の変化量読み取りサンプリング総時間 t_1 に於いて測定された電圧変化量 ΔTDv_1 と該第2のサンプリング時間 (t_{s2}) から該第 $M+1$ 回目のサンプリング時間 (t_{sM+1}) により定められる電圧データの第2の変化量読み取りサンプリング総時間 t_2 に於いて測定された電圧変化量 ΔTDv_2 との差分値 ΔHv ($\Delta Hv = \Delta TDv_2 - \Delta TDv_1$) を演算により求め、その結果を第5の記憶手段に記憶させておく第8の工程、該第8の工程に於

ける操作を繰り返しながら、隣接する各変量読み取りサンプリング総時間 t_n と t_{n+1} のそれぞれに於ける電圧変化量 $\Delta T D v_n$ と $\Delta T D v_{(n+1)}$ とからその差分値 $\Delta H v_n$ ($\Delta H v_n = \Delta T D v_{(n+1)} - \Delta T D v_n$) を演算して第5の記憶手段に記憶させる第9の工程、該第9の工程に於いて連続して得られた複数個 m の電圧変化量差分値 $\Delta H v_1 \sim \Delta H v_m$ のそれぞれに対して、その値が正 (0 若しくは 0 以上の値) の値であるか、負 (0 以下) であるかを判断する第10の工程、及び該電圧変化量差分値 $\Delta H v_1 \sim \Delta H v_m$ が発生する順に、判断処理を実行して、少なくとも予め定められた所定の回数 S 回連続して、該電圧変化量差分値 $\Delta H v$ が 0 か負の値を示すか否かを判断し、該電圧変化量差分値 $\Delta H v$ が連続して S 回、0 又は負の値を示した場合には、当該充電操作を停止させる第11の工程、とから構成されている二次電池の充電方法であり、又、本発明に係る二次電池の高速度充電方法の第2の態様としては、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 t_b を設定する第1の工程、充電レート C を設定する第2の工程、設定された充電レート C と該データ読み取り基本時間 t_b とから、設定された充電レート C に固有のデータ読み取り調整時間 t_c を設定する第3の工程、該サンプリング手段を用いて充電操作中の当該二次電池に於ける電池温度を該読み取り調整時間 t_c 毎に少なくとも1回測定し、その時点での温度データを適宜の第1の記憶手段に記憶する第4の工程、該第4の工程の操作を連続して予め定められた回数 L だけ複数回繰り返し、各読み取り調整時間 t_c 毎に得られた複数個の温度データを加算して、その結果である温度データの変化量読み取りサンプリング時間 t_s ($t_s = L \times t_c$) に対する変化量 Δt_n を適宜の第2の記憶手段に記憶する第5の工程、該第5の工程に於いて得られた第1のサンプリング時間 (t_{s1}) に対する変化量 Δt_1 とそれに連続する第2のサンプリング時間 (t_{s2}) に対する変化量 Δt_2 との差を演算して求め、その結果である変化量の差 $\Delta \Delta t$ を第3の記憶手段に記憶させる第6の工程、該第6の工程を、予め定められた所定の回数 M 回連続的に繰り返し、各変量読み取りサンプリング時間 (t_s) に得られる複数個 (M 個) の変化量 $\Delta \Delta t_1 \sim \Delta \Delta t_M$ を加算して、当該変化量読み取りサンプリング総時間 t ($t = t_s \times M$) に於ける温度データの変化量 $\Delta T D t$ を求め、その結果を第4の記憶手段に記憶する第7の工程、該第4の記憶手段に記憶された温度データの変化量 $\Delta T D t$ から、該第1のサンプリング時間 (t_{s1}) から該第 M 回目のサンプリング時間 (t_{sM}) により定められる温度データの第1の変化量読み取りサンプリング総時間 t_1 に於いて測定された温度変化量 $\Delta T D t_1$ と該第2のサンプリング時間 (t_{s2}) から該第 $M+1$ 回目のサンプリング時間 (t_{sM+1}) により定められる温度データの第2の変化量読み取りサンプリング総時間 t_2 に於

いて測定された温度変化量 $\Delta T D t_2$ との変化率 $\Delta H t$ ($\Delta H t = \Delta T D t_2 / \Delta T D t_1$) を演算により求め、その結果を第5の記憶手段に記憶させておく第8の工程、該第8の工程に於ける操作を繰り返しながら、隣接する各変量読み取りサンプリング総時間 t_n と t_{n+1} のそれぞれに於ける温度変化量 $\Delta T D t_n \sim \Delta T D t_{(n+1)}$ とからその変化率 $\Delta H t_n$ ($\Delta H t_n = \Delta T D t_{(n+1)} / \Delta T D t_n$) を演算して第5の記憶手段に記憶させる第9の工程、該第5に記憶手段に記憶された情報から、当該隣接する二つの温度変化量間の変化率 $\Delta H m$ の値が予め定められた所定の値 K 以上であるか、或いはそれ以下であるかを判断する第10の工程、該温度変化量変化率 $\Delta H m$ の値が所定の値 K 以上である場合には、当該充電操作を停止させる第11の工程、とから構成されている二次電池の充電方法である。

【0015】更には、本発明に係る二次電池の高速度充電方法の第3の態様としては、上記第1と第2の態様を結合した態様も考えられる。

【0016】

20 【作用】本発明に係る二次電池の高速充電方法は、上記した様な基本的な技術構成を採用しているため、異なる複数種の二次電池でも、充電操作中に於ける充電特性、つまり二次電池の端子電圧或いは当該二次電池の温度特性を勘案して、異なる構成を有する二次電池に於ける共通の特性を把握して、充電率が、略100%となる時点

30 を正確に把握出来る様になり、その為、同一の充電装置を用いて、異なる構成を有する二次電池でも、確実に充電操作を実行する事が出来ると共に、充電操作中に於ける二次電池の充電率を正確に把握して、充電率、略100%となる時点

40 を迅速に且つ正確に判断して、その時点で充電操作を停止する様にしているため、誤って充電率が100%を超えているのに、更に充電操作を継続して、二次電池の温度を規格以上に上昇させ、当該二次電池を破壊すると言う問題が確実に回避されると共に、充電速度、即ち C レートに応じた充電操作時に於ける当該二次電池の特性把握を行うものであるため、同一の構成を有する二次電池で有っても、充電速度、即ち C レートを変化させて充電する場合にも対応できるので、特に高速充電を行う場合にも正確な充電操作を行う事が可能である。

【0017】

【実施例】以下に、本発明に係る二次電池の高速充電方法及びその装置の具体例を図面を参照しながら詳細に説明する。本発明に係る二次電池の高速充電方法は、上記の様な技術構成を有するものであるが、かかる技術構成を採用した背景としては、先ず本発明者らは、従来から市販されている二次電池の充電特性を徹底的に分析検討を行い、前記した本発明の目的を満たす為の異なる二次電池を同一の充電装置で、しかも充電レートを変更しても充電を容易に且つ正確に、更には、高速で充電操作を

実行しえる方法およびその為の充電装置の望ましい形態を追求した。

【0018】即ち、本発明者らは、従来、市販されている二次電池の中から、特に重要と判断されるニッケル-カドミウム電池、ニッケル-水素電池及びリチウムイオン電池の特性に付いて分析した結果、ニッケル-カドミウム電池の充電特性は、一般的な傾向として、図2に示す様に、電池の端子電圧は、充電開始から100%充電される迄、漸次上昇を続け、充電率が100%に到達すると、その電圧値はピーク値を示し、それ以後の充電操作では、電池の電圧は降下する。

【0019】一方、当該ニッケル-カドミウム電池に於ける電池の温度は、充電開始から100%充電される直前まで、若干の温度上昇はあるものの、全体的にみた場合、略平坦で、極端な温度上昇が見られないが、充電率が100%近辺に近づくとその温度は、急激に上昇する事を示している。又ニッケル-水素電池に於いては、図3に示す通り、電池の端子電圧は、充電開始から100%充電される迄、漸次上昇を続け、充電率が100%に到達すると、その電圧値はピーク値を示し、それ以後の充電操作では、当該電池の電圧は変化せず、当該ピーク値を維持する状態を示す。

【0020】一方、当該ニッケル-水素電池に於ける電池の温度は、ニッケル-カドミウム電池と同様、充電開始から100%充電される直前まで、若干の温度上昇はあるものの、全体的にみた場合、略平坦で、極端な温度上昇が見られないが、充電率が100%近辺に近づくとその温度は、急激に上昇する事を示している。又、別の二次電池であるリチウムイオン電池に於いては、図4に示す通り、電池の端子電圧は、充電開始から100%充電される迄、略充電時間に比例して漸次上昇を続け、充電率が100%に到達すると、その電圧値はピーク値を示し、それ以後の充電操作では、当該電池の電圧は変化せず、当該ピーク値を維持する状態を示す。

【0021】理想的の二次電池に於いては、流し込まれた電流は100%近くに充電されるまでは、そのエネルギーは充電に必要な化学反応に費やされ、温度エネルギーに変換されることは無い。

【0022】然しながら、充電率が100%に近づいた以降は、当該反応速度が遅くなり、余ったエネルギーは充電に関係の無い化学反応に費やされ、温度エネルギーに変換される。従って、充電率が100%となった以降は、充電に寄与する反応は最早起こらず、ガスを発生したり、温度が上昇する。

【0023】温度が上昇すると化学反応の速度は早くなり急激に温度が上昇し、それによってガスも大量に発生する。これらの現象が悪循環となって最終的には電池の破壊を起こす事になる。一方、充電操作を繰り返すと充電に寄与する内部の化学反応を起こす物質が劣化して、充分なエネルギーを蓄えられなくなる。

【0024】従って、前記の様に、充電率が100%になってからも充電操作を継続すると、内部物質の劣化が促進され、二次電池の寿命は本来の二次電池が持っている寿命よりもかなり短くなってしまおうと言う問題がある。その為、従来に於いては、かかる電池の構成、或いは特性上からの制約から該二次電池の充電操作は、かなり限られた方法でしか実行されておらず、前記した様な欠点が解決出来ないでいた。

【0025】従来の充電方法としては、例えば、

(1) 微小電流(例えば二次電池の容量の1/10から1/20の電流)で充電操作を行い、充電終了時点は管理しない方法。かかる充電方法では、電流の制御は一切行わず、充電時間は、概ね10時間~15時間を目処として終了させるものである。

【0026】その為、係る充電方法では、充電時間が、極端に長くなり、又過充電になる危険が大きい。

(2) 小電流(例えば二次電池の容量の1/3から1/10の電流)で充電操作を行い、充電終了は、充電時間を予め設定して管理するものであるが、充電時間は、5時間~10時間が一般的である。

【0027】かかる充電方法では、充電時間が長くなり、又電池に残留容量があると過充電になり温度の上昇が比較的大きくなる。

(3) 比較的大電流(例えば二次電池の容量の1/3から1/1の電流)で充電操作を行い、充電中に電池の電圧がある値(一般的に1セル当たり約10mV)より下がった時点で終了する。

【0028】充電終了時間は、約1時間で、比較的急速充電と称されている。かかる充電方法では、充電時間が比較的短いが、過充電になる危険が大きく長く、温度の上昇も大きい。又、係る方法では、前記した図2及び図3に示す様な特性を有する二次電池の充電終了を検知する事が不可能である。

【0029】その為、本発明に於いては、上記した従来の各種の二次電池の充電特性を勘案し、従来では知られていない、該二次電池に於ける共通の特性を活用する事によって、前記した本発明の目的を達成させようとするものである。つまり、本発明に係る二次電池の高速充電方法では、如何なる種類の二次電池で有っても、充電率を95%~100%の範囲で確実に充電操作を終了させる事が可能であり、小電流から大電流(例えば電池容量の1倍以上の電流)での充電操作が可能であり、特に、例えば2C以上の高速充電操作で極めて短時間、例えば15分以下、で充電操作を終了しうる二次電池の高速充電方法及びその装置が提供されるものである。

【0030】以下に本発明に係る二次電池の高速充電方法及びその装置に付いて図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明に係る二次電池の高速充電装置1の一具体例の構成を示すブロックダイアグラムであって、基本的には、充電を必要とする二次電池のセル2に充電電流

を供給する電流供給手段3、該電流供給手段3と充電される該二次電池2の端子4との間に設けられたスイッチ手段5、該セル2の温度を測定するセンサー6と一体的に使用される温度測定手段6、該二次電池の端子電圧を測定する電圧測定手段7、該温度測定手段6及び/又は電圧測定手段7を作動させて、所定のサンプリング周期で該セル温度及び/又は電圧を測定するサンプリング手段8、該サンプリング手段8によりサンプリングした各データを格納し、又該格納されている各種のデータを用いて所定の演算を実行し、その結果を別途格納する複数のメモリ手段を内蔵する記憶装置30、該サンプリング手段8と接続され、該スイッチ手段5を制御する充電制御手段9、充電レートCを設定する充電レート設定手段10、当該充電レート設定手段10に於いて設定された充電レートCに基づいて、予め定められたデータ読み取り基本時間 t_b を発生させるデータ読み取り基本時間発生手段11、当該設定された充電レートCに固有のデータ読み取り調整時間 t_c を設定するデータ読み取り調整時間設定手段12、当該データ読み取り調整時間 t_c を予め定められた数 L だけ乗算して、温度データの変化量読み取りサンプリング時間 t_s を設定するデータ変化量読み取りサンプリング時間設定手段13、当該データの変化量読み取りサンプリング時間 t_s を予め定められた数 M だけ乗算して、データ変化量読み取りサンプリング総時間 t を設定するデータ変化量読み取りサンプリング総時間設定手段14、該データ読み取り調整時間 t_c 毎に測定した温度データ d_{tn} を記憶する第1の記憶手段15、当該第1の記憶手段15に記憶された温度データ d_{tn} の所定の数として選択された L 個のデータを加算したデータ D_{tn} を記憶する第2の記憶手段16、該第2の記憶手段16に記憶されたデータ D_{tn} から、前回のデータ変化量読み取りサンプリング時間 t_s に於けるデータ $D_{t(n-1)}$ と今回のデータ変化量読み取りサンプリング時間 t_s+1 に於けるデータ D_{tn} との差分値 ΔD_t ($\Delta D_t = D_{tn} - D_{t(n-1)}$)を記憶する第3の記憶手段17、該変化量読み取りサンプリング時間 (t_s)を所定の回数 (M 回) 繰り返して得られる変化量読み取りサンプリング総時間 t ($t = t_s \times M$) 内に於いて各変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎に得られる複数の (M) 個の当該温度データを加算して得られる温度データの変化量 $\Delta T D_t$ を記憶する第4の記憶手段18、該第4の記憶手段18に記憶された温度データの変化量 $\Delta T D_t$ の内、第1の変化量読み取りサンプリング総時間 t_n に於ける温度データの変化量 $\Delta T D_{tn}$ と該変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 一つ分ずらせて形成された第2の変化量読み取りサンプリング総時間 t_{n+1} に於ける温度データの変化量 $\Delta T D_{tn+1}$ と変化率 ΔH_t ($\Delta H_t = \Delta T D_{tn+1} / \Delta T D_{tn}$)を演算して、その値を第5の記憶手段19、該第5の記憶手段19に記憶されている、該温度変化量間の変

化率 ΔH_t を、予め定められた所定の基準値 K と比較して、該温度変化量間の変化率 ΔH_t の値が、該基準値 K を越えた場合に、当該充電操作を停止させる為の信号を出力する第1の判定手段22、上記した温度測定データと同様の方法により測定し、該第4の記憶手段18に記憶された端子電圧データの変化量 $\Delta T D_v$ の内、第1の変化量読み取りサンプリング総時間 t_n に於ける端子電圧データの変化量 $\Delta T D_{vn}$ と該変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 一つ分ずらせて形成された第2の変化量読み取りサンプリング総時間 t_{n+1} に於ける端子電圧データの変化量 $\Delta T D_{v(n+1)}$ との差分値 ΔH_v ($\Delta H_v = \Delta T D_{v(n+1)} - \Delta T D_{vn}$)を記憶させる第5の記憶手段19、該第5の記憶手段19に記憶されている連続した複数の m の電圧データ変化量差分値 $\Delta H_{v1} \sim \Delta H_{vm}$ のそれぞれに対して、その値が正 (0 若しくは 0 以上の値)の値であるか、負 (0 以下)であるかを判断し、該電圧データ変化量差分値 $\Delta H_{v1} \sim \Delta H_{vm}$ が発生する順に、判断処理を実行して、少なくとも予め定められた所定の回数 S 回連続して、該電圧データ変化量差分値 ΔH_v が負の値を示した場合には、当該充電操作を停止させる為の信号を出力する第2の判定手段23、及び前記各記憶手段に記憶される個々のデータを演算処理する為の演算手段24、上記した各手段の動作を制御する中央演算手段25とから構成されている二次電池の充電装置1が示されている。尚、本具体例に於いては、当該第5の記憶手段19には、上記した該温度変化量間の変化率 ΔH_t ($\Delta H_t = \Delta T D_{tn+1} / \Delta T D_{tn}$)を記憶しておく部分と該端子電圧データの変化量の差分値 ΔH_v ($\Delta H_v = \Delta T D_{v(n+1)} - \Delta T D_{vn}$)を記憶しておく部分とを個別に有している事が望ましい。

【0031】本発明に於いて使用される二次電池は、前記した様に、ニッケル-カドミウム電池、ニッケル-水素電池、リチウムイオン電池等何れも同一の二次電池の高速充電装置を使用して高速充電を可能としたものである。本発明に於ける特徴は、上記したあらゆる二次電池の正確で短時間での充電操作を実現する為には、当該各二次電池の特性を完全に把握して、特性値の変化を正確に、迅速に検出し、それによって当該二次電池が充電率100%に限り無く接近している状態を確実に検出して、充電操作を停止させるものであり、その為、本発明に於いては、当該二次電池の電圧データ及び又は温度データを極めて微小間隔で測定し、その結果から、当該二次電池の充電状態を的確に把握する様に構成したものである。

【0032】即ち、本発明に於ける充電操作に於いて充電率が100%若しくは100%近辺になった事を判別するには、図2～図4に示す様に、何れの二次電池を使用した場合でも、電圧データは、ピーク値となった時点を検出すれば良く、又温度データに於いては、温度上昇

割合が、急激に増加する時点を検出すれば良い事になる。

【0033】例えば電圧データを測定する場合には、図5(A)に示す様に、従来の方法では、データの変化量 Δa を大きくする為には、サンプリング期間 p をある程度長い間隔に設定しなければならない。然しながら、充電器に於いてはサンプリング期間 p が長いと図5(A)に示す様に電圧データのピーク値を検出する機会が失われ、適切な充電終了時期を検出する事が出来ないと言う問題があった。

【0034】一方、サンプリング期間 p を短くすると、データの変化量 Δa の読み取りコストが非常に高くなり経済的なシステムを構築することが不可能となる。その為、本発明に於いては、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 t_b を設定し、別途設定された充電レート C とから設定された充電レート C に固有のデータ読み取り調整時間 t_c を設定し、該データ読み取り調整時間 t_c 内で該サンプリング手段を用いて充電操作中の当該二次電池に於ける端子電圧及び/又は電池の表面温度を1回測定し、係る操作を連続して予め定められた回数 L だけ複数回繰り返して得られた複数の電圧データ若しくは温度データを個別に加算して、その加算データをデータの変化量読み取りサンプリング時間 $(t_s = L \times t_c)$ に対する変数 D_n とするものである。(図5(B)のグラフ参照)係る操作によって、測定された電圧データ若しくは温度データの見掛け上の制度は L 倍となる。

【0035】次いで、本発明に於いては、該データの変化量読み取りサンプリング時間 $(t_s = L \times t_c)$ に対する変数 D_n と前回測定したデータの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) に対する変数 $D_{(n-1)}$ とから変数の差、即ち変化量 ΔD ($\Delta D = D_n - D_{(n-1)}$)を求め、その結果を順に該第3の記憶手段17に記憶させる。

【0036】その後、係る操作を予め定められた所定の回数(M 回)繰り返してその合計を、図5(B)に示す様に、当該変化量読み取りサンプリング総時間 t ($t = t_s \times M$)として設定された期間に於ける電圧データ若しくは温度データの変化量 $\Delta T D$ とする。その後、図5(B)に示す様に、当該変化量読み取りサンプリング総時間 t を、データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 一個分ずつシフトさせながら、それぞれの当該変化量読み取りサンプリング総時間 $t_1 \sim t_m$ に於ける電圧データ若しくは温度データの変化量 $\Delta T D_1 \sim \Delta T D_m$ を求めるものである。

【0037】従って、本発明に於ける最終的な、電圧データ若しくは温度データの変化量 $\Delta T D$ を測定する時間 t は、

$$t = M \times L \times t_b \times A / C$$

で表される。従って、本発明に於ける最終的な、電圧デ

ータ若しくは温度データの変化量 $\Delta T D$ を測定する時間 t は、

$$t = M \times L \times t_b \times A / C$$

で表される。

【0038】従って、本発明に於いては、上記に於ける定数 M 、 L を最適な値に設定する事によって、コストの安い読み取り装置で、高精度に測定データを読み取る事が出来ると同時に、該変化量読み取りサンプリング総時間 t を、データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) を一個ずつシフトさせて得られる範囲に設定するものであり、当該電圧データ若しくは温度データの変化量 $\Delta T D$ は、該データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) の間隔毎に得られる事になるので、変化量読み取りサンプリング総時間 t と言う比較的長い期間に於けるサンプリングデータである大きな変化量データ $\Delta T D$ をデータの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) と言う短い期間内に得られるので、短いサンプリング時間毎に充電終了か否かの判断が出来るので、緻密で正確な充電操作が可能となる。

【0039】更に本発明に於いては、高速充電処理を行う事を目的とし、又当該二次電池もその構成の異なるものが使用される事を考慮して、充電速度、即ち通常 C レートと称される充電時の充電電流の量により、測定時の条件を変更し、充電速度の大小によって、最適な充電操作が実行される様に構成したものである。本発明に係る該二次電池の高速充電装置1は、充電を必要とする二次電池2のセルに充電電流を供給する電流供給手段3と充電される該二次電池2の端子4との間にスイッチ手段5を設けたものであり、当該スイッチ手段5は、該充電制御手段9により制御されて、該電流供給手段3から該二次電池2への電流をON/OFFしたり制御したりするものである。

【0040】当該二次電池2に充電を行う場合には、該スイッチ手段5はONとなり、該電流供給手段3から該二次電池2への電流が流れるが、当該二次電池の充電率が100%になった場合、或いは、後述する様に、当該二次電池の充電率が100%に接近した事を示す状態が検知された場合には、該スイッチ手段5はOFFとなり、該電流供給手段3から該二次電池2への電流が遮断される。

【0041】又、本発明に於いては、後述する様に、各サンプリング時に於いて、電圧及び/又は温度を測定する場合には、該充電電流を遮断して測定する事が望ましく、かかる場合には、上記各データを測定する場合には、該サンプリング手段のサンプリング信号に同期させて該スイッチ手段5を遮断する様に、間欠的に駆動させるものである。

【0042】更に、当該各データの測定結果から、通常許容しえる範囲を越える異常な測定データが検出された場合には、該スイッチ手段5をOFFとして、充電操作

を中止する様にする事も出来る。つまり、本発明に於いて、上記電圧若しくは温度を測定するに際して、該電流供給手段3から当該二次電池2に対して充電電流を流した状態のまま測定操作を行うと、電池内部では、均一に反応が行われていない関係で、電圧値に誤差が含まれる事になり、正確な測定データを得ることが不可能となる。

【0043】又、上記の様に充電電流を流した状態のまま測定操作を行うと、該二次電池と充電装置との接触抵抗の影響が避けられず、例えば、充電電流による接触抵抗での電圧降下が発生するので、この点からも正確な測定データを得る事が難しい。次に、本発明に於いては、マイクロコンピュータを用いて、当該二次電池に於ける充電中の端子電圧データ及び電池の表面温度を極めて短時間の内に大量に測定して、その結果を分析して、該二次電池の微妙な特性値変化を追求しながら、二次電池の充電率が100%若しくはその近傍となる時点を判断する様にしたものである。

【0044】然かも、本発明に於いては、充電条件を充電速度、つまりCレートを変更した状態でも、正確に且つ短時間で充電操作を終了しえる様に構成したものである。その為、本発明に於ける二次電池の高速充電装置1に於いては、充電レートCを設定する充電レート設定手段10が設けられており、充電操作を受ける二次電池が固有に持っている充電速度、つまりCレートに該充電レート設定手段10の設定値を一致させる。

【0045】それによって、充電操作に於ける測定時のサンプリング周期を、当該二次電池のCレートに最適に合致した条件に設定する事が出来る。一方、本発明に係る二次電池の高速充電装置に於いては、当該装置の回路構成から予め定められたデータ読み取り基本時間 t_b を発生させるデータ読み取り基本時間発生手段11が設けられており、該データ読み取り基本時間発生手段11から発生されるデータ読み取り基本時間 t_b を、当該充電レート設定手段10に於いて設定された充電レートCに基づいて調整し、当該二次電池2の持つ充電レートCに固有のデータ読み取り調整時間 t_c を設定するデータ読み取り調整時間設定手段12が設けられている。

【0046】この場合、当該充電レートCと該データ読み取り基本時間 t_b とから、設定されるデータ読み取り調整時間 t_c は、例えば

$$t_c = t_b \times A / C$$

(但しAは定数である)で表されるものであっても良い。

【0047】係る定数Aは、適宜に決定するものであるが、例えば16の様な正の整数を用いる事が出来る。本発明に於いては、該サンプリング手段8を用いて充電操作中の当該二次電池に於ける端子電圧若しくは電池温度を該読み取り調整時間 t_c 毎に少なくとも1回別々に測定し、その時点での電圧データdを適宜の第1の記憶手段

15に個別に記憶すると共に、当該測定操作を予め定められた回数例えばL回だけ連続して回繰り返して測定し、その各読み取り調整時間 t_c 毎に得られた複数個(L個)の電圧データを加算して、その結果である電圧データ若しくは電池の温度データの変化量読み取りサンプリング時間($t_s = L \times t_c$)に対する変化量 D_n 、例えば D_{vn} 、 D_{tn} 等を適宜の第2の記憶手段16に個別に記憶させるものである。

【0048】次いで本発明に於いては、第2の記憶手段16に記憶されている第1のサンプリング時間(t_s1)に対する変化量 $D1$ とそれに連続する第2のサンプリング時間(t_s2)に対する変化量 $D2$ との差を演算して求め、その結果である変化量の差 ΔD を第3の記憶手段17に個別に記憶させる。本発明に於いては、係る操作を、予め定められた所定の期間であるデータの変化量読み取りサンプリング総時間 t の間、予め定められた所定の回数M回連続的に繰り返すもので有って、データの変化量読み取りサンプリング総時間 t は、 $t = t_s \times M$ で表せられる。

【0049】そこで、本発明に於いては、該データの変化量読み取りサンプリング総時間 t の間に測定された連続するM回の測定データ $\Delta D1 \sim \Delta DM$ を加算して、当該変化量読み取りサンプリング総時間 t ($t = t_s \times M$)に於ける電圧データの変化量の差 ΔTD を求め、その結果を第4の記憶手段18に電圧データと温度データに関して個別に記憶するものである。

【0050】以後の操作は、電圧データと温度データとで若干操作が変わってくるので、先ず電圧データの操作を説明する。該第4の記憶手段18に記憶された電圧データの変化量の差 ΔTD_v を用いて、先ず該第1のサンプリング時間(t_s1)から該第M回目のサンプリング時間(t_sM)により定められる電圧データの第1の変化量読み取りサンプリング総時間 $t1$ に於いて測定された電圧変化量の差 ΔTD_{v1} と該第2のサンプリング時間(t_s2)から該第M+1回目のサンプリング時間(t_{sM+1})により定められる電圧データの第2の変化量読み取りサンプリング総時間 $t2$ に於いて測定された電圧変化量の差 ΔTD_{v2} との差分値 ΔH_v を演算により求め、その結果を第5の記憶手段19に記憶させておく。

【0051】係る操作は、連続して操作が行われるもので有って、上記の操作を一般的に説明すると、ある時点に於ける電圧データの変化量読み取りサンプリング総時間 t_n に対する測定された電圧変化量の差 ΔTD_{vn} に対して、該変化量読み取りサンプリング時間(t_s)を一つずつ、ずらせながら、常にM個の該変化量読み取りサンプリング時間(t_s)の合計により得られる、該変化量読み取りサンプリング総時間 $t(n+1) \sim t(n+x)$ のそれぞれに於ける電圧変化量の差 $\Delta TD_{vn} \sim \Delta TD_{v(n+x)}$ を繰り返し演算して求め、前記の様

に該第4の記憶手段18に記憶させると同時に該第4の記憶手段18に記憶された、隣接する各変量読み取りサンプリング総時間 t_n と $t_{(n+1)}$ のそれぞれに於ける電圧変分量の差 $\Delta T D v_n$ と $\Delta T D v_{(n+1)}$ とからその差分値 $\Delta H v_n$ ($\Delta H v_n = \Delta T D v_{(n+1)} - \Delta T D v_n$)を演算して第5の記憶手段19の所定の領域に記憶させるものである。

【0052】かくして得られた連続した複数個 m の電圧変分量差分値 $\Delta H v_1 \sim \Delta H v_m$ のそれぞれに対して、その値が正(0若しくは0以上の値)の値であるか、負(0以下)であるかを第2の判定手段23で判断し、該第2の判定手段23では更に該電圧変分量差分値 $\Delta H v_1 \sim \Delta H v_m$ が発生する順に、判断処理を実行して、少なくとも予め定められた所定の回数 S 回連続して、該電圧変分量差分値 $\Delta H v$ が負の値を示すか否かを判断し、該電圧変分量差分値 $\Delta H v$ が連続して S 回負の値を示した場合に、当該二次電池の充電率が100%若しくは100%に接近している状態になっていると判断して、当該充電操作を停止させる為の指示信号を出力に、それによって、該充電制御手段9が作動され該スイッチ手段5をOFFとするので、該二次電池に対する充電操作は中止される。

【0053】つまり、図6Aに示す様に、満充電付近になると当該電圧データの上昇カーブは緩やかとなり、前記差分値が、0又は負となってくる。そして、当該差分値が0か負の場合に適宜のカウンタのカウンタ値を1ずつ歩進させ、当該カウンタのカウンタ値が、所定の値、例えば3となった場合に当該充電操作を停止させるものである。

【0054】つまり、上記本発明に於ける充電停止方法では、二次電池の電圧値に於ける前回の測定データと今回の測定データとの差分が、連続して3回、0又は負の値を示した場合に、当該二次電池の充電率が100%になったものと推定して、充電操作を停止させるものである。一方、二次電池の表面温度を測定している場合には、該第4の記憶手段18に記憶された温度データの変分量の差 $\Delta T D t$ の内、第1の変量読み取りサンプリング総時間 t_n に於ける温度データの変分量の差 $\Delta T D t_n$ と該変量読み取りサンプリング時間 (t_s) 一つ分ずらして形成された第2の変量読み取りサンプリング総時間 $t_{(n+1)}$ に於ける温度データの変分量 $\Delta T D t_{(n+1)}$ との変分量の変化率 $\Delta H t$ ($\Delta H t = \Delta T D t_{(n+1)} / \Delta T D t_n$)を演算により求め、その結果を第5の記憶手段19に記憶させておく。

【0055】その後、該温度変化量間の変化率 $\Delta H t$ を、予め定められた所定の基準値 K とを第1の判定手段22と比較して、該温度変化量変化率 $\Delta H t$ の値が、該基準値 K を超えた場合に、当該充電操作を停止させる為の信号を第1の判定手段22から出力させるものである。つまり、図6Bに示す様に、満充電近辺に於いて

は、当該二次電池の測定温度データに於ける上昇カーブは、急激に変化して立ち上がるので、各測定データの変量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎に於ける $\Delta T D t_{(n+1)}$ と $\Delta T D t_n$ との比率をとり、当該比率が、予め定められた所定の値 K 以上と成った場合には、当該二次電池の充電率が100%になったものと推定して、充電操作を停止させるものである。

【0056】該第1の判定手段22に於いて、該温度変化量差分値間の変化率 $\Delta H t$ が、予め定められた所定の基準値 K を超えた場合には、当該二次電池の充電率が100%若しくは100%に接近している状態になっていると判断して、当該充電操作を停止させる為の指示信号を出力に、それによって、該充電制御手段9が作動され該スイッチ手段5をOFFとするので、該二次電池に対する充電操作は中止される。

【0057】本発明に於いては、二次電池の充電操作中に当該二次電池の端子電圧を測定して、充電率が100%になったか若しくは100%に接近したかを判断する方法と、当該二次電池の電池温度を測定して、充電率が100%になったか若しくは100%に接近したかを判断する方法とを個別に使用する例を説明したが、本発明に於いては、両者を併用して充電操作を行う事も可能であり、それによって、より正確な充電率の判断を行う事が可能となる。

【0058】尚、本発明に於いて、電圧データを測定する場合に、各測定データの変量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎に測定した電圧データを、 M 回繰り返してサンプリング周期の総時間 $t(t_s \times M)$ の間とデータの総量を積算し、その結果を利用して、当該温度測定データの変化の状態を見る事が基本ではあるが、二次電池の充電操作に於いて、当該二次電池の充電率が100%若しくはその近辺に接近している場合には、その温度の変化が、極めて緩やかになるので、サンプリングの間隔を長くすると、例えば温度変化グラフに於けるピーク値の検出、或いは、ピーク値からの下降、更には、所定の期間、当該ピーク値が変化しない等の状態を迅速に且つ正確に把握し、検出する事が不可能となる。

【0059】その為、本発明に於ける二次電池の高速充電方法に於いては、別の態様として、該測定データの変量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎に電圧データの変分量 $\Delta T D v_n$ を測定する毎に、その前に求めた電圧データの変分量 $\Delta T D v_{(n-1)}$ とから、その両者間の差分値を演算して求め、その値が正か負か或いは0かを求め、正の値である場合には、予め定められた値上限値 W を有するカウンタ ΔS のカウンタ値を0にリセットし、負である場合には、現在の該カウンタ ΔS のカウンタ値 ΔS を1だけ歩進させるか、当該負の値に相当する数値を ΔS に加算し、その合計が、前記予め定められた値上限値 W を超えた場合には、当該二次電池に対する充電操作を停止させる様に構成しても良い。

【0060】又、散差分値が0である場合には、例えば、予め定められた負の定数Z（例えば-2等）を強制的に該カウンタ値 ΔS に付加して減算させ、結局、差分値が0である場合、つまり、電圧データのカーブが、変化しない場合でも、負の状態に成っていると見なし、処理を行うものにしても良い。次に、本発明に係る二次電池の高速充電方法の具体例に於ける動作手順の一例を図7～図9に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0061】即ち、図7～図9は、本発明に係る二次電池の高速充電方法に於ける一具体例の動作を説明するフローチャートであり、先ずスタート後ステップ（1）に於いて、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 t_b を設定した後、ステップ（2）に進んで、当該充電操作を実行すべき二次電池に適した規格値である充電速度を示す充電レートCを設定する。

【0062】即ち、本発明に於いては、それぞれ異なる構成を有する二次電池を、同一の充電装置で充電処理すると共に、同一の構成を有する二次電池であっても、規格により定められた充電速度が異なるものもあり、その為、規格に示された、充電速度に応じて、最適な、測定値のサンプリング操作を実行する事によって、正確にデータが、集積され、迅速且つ高速な充電操作を実行する事が可能となる。

【0063】次いで、ステップ（3）に進み、設定された充電レートCと該データ読み取り基本時間 t_b とから、設定された充電レートCに固有のデータ読み取り調整時間 t_c を設定する。その後、ステップ（4）に於いて、測定された電圧値の変化値が、予め定められた所定の測定回数、例えばP回、連続して0若しくは負の値を示した場合に、当該充電中の二次電池は、充電率が100%若しくはその近傍に到達したものと判断して、当該充電操作を停止させるものであるが、その際に当該所定の値PをカウンタIに、当該所定の値Pをセットするものである。

【0064】又ステップ（5）に於いては、後述するデータの変化量読み取りサンプリング時間（ t_s ）内に於ける、充電レートCに固有のデータ読み取り調整時間 t_c 毎のサンプリング操作を、例えばL回繰り返して測定する為に、当該繰り返し回数を制御するカウンタIIに、当該所定の回数Lをセットするものである。次いで、ステップ（6）に進み、ステップ（3）に於いて決定された、充電レートCに固有のデータ読み取り調整時間 t_c に相当する時間データをカウンタIIIにセットする。

【0065】その後ステップ（7）に於いて、充電されている二次電池に於ける電圧及び温度データを測定するに際して、前記した理由から、データ測定の瞬間、当該二次電池を充電する電流の供給を中断するものである。前記した様に、係るデータ測定時に於ける充電電流は、図1に於けるトランジスタからなるスイッチ手段5をO

FFにする事により実現される。その後、ステップ（8）に於いて、当該充電操作中の二次電池の端子電圧を測定（ d_v ）し、ステップ（9）に於いて、その結果を第1の記憶手段15、即ちメモリIに記憶させておく。

【0066】同様に、ステップ（10）に於いて、当該充電操作中の二次電池の表面温度を測定（ d_t ）し、ステップ（11）に於いて、その結果を同一の第1の記憶手段15、即ちメモリIに記憶させておく。次いでステップ（12）に進んで、充電電流の供給を再開して、充電操作を再開させた後、ステップ（13）に於いて、今測定した電圧値及び温度値の何れかが、予め定められたデータ許容値を超えているか否かを判断し、当該測定データが、該許容値を超えている場合には、充電中の二次電池に異常状態が発生していると判断して、当該充電操作を中止させるものである。

【0067】一方、ステップ（13）で、今測定した電圧値及び温度値の何れかが、正常であると判断された場合には、ステップ（14）に進み、カウンタIIIの設定値を1だけ減ずる操作を行い、ステップ（15）に進み、当該カウンタIIIの値が0か否かが判断され、0で無ければ、当該カウンタIIIの値が0となる迄、つまりデータ読み取り調整時間 t_c が経過する迄待機させ、当該カウンタIIIの値が0となった事を確認した場合に、ステップ（16）に進んで、今回の測定により得られた電圧データ値 d_v 及び温度データ値 d_t を、前回測定データ d_v 及び d_t にそれぞれ加算して、その結果を該第1の記憶手段15に個別に累積記憶させておく。

【0068】次に、ステップ（17）に移り、カウンタIIの設定値Lから1だけ減算し、ステップ（18）に進んで、当該カウンタIIの設定値Lが0か否かが判断される。つまり、本発明に於いては、該データ読み取り調整時間 t_c で、少なくとも一回電圧データと温度データを測定するが、係る操作を予め定められた所定の時間、即ち、測定データの変化量読み取りサンプリング時間（ t_s ）の間、所定の回数、つまりL回、該測定操作を繰り返すものであり、当該Lの値は、任意に設定する事が出来る。

【0069】従って、ステップ（18）に於いて、当該カウンタIIの設定値Lが0でない場合には、測定操作回数が、所定の回数に達していないことを意味するので、ステップ（6）に戻って、それ以降の上記各工程が繰り返される。一方、ステップ（18）に於いて、当該カウンタIIの設定値Lが0である場合には、測定操作回数が、所定の回数に達したことを意味するので、ステップ（19）に進んで、第1の記憶手段15に累積格納されている、各データ読み取り調整時間 t_c 毎に測定されたL回分の電圧及び温度データ値を加算した値、つまり $D_v n$ 、及び $D_t n$ を演算で求め、その結果を第2の記憶手段16（メモリII）に個別に格納する。

【0070】次いで、ステップ(20)に於いて、該第2の記憶手段16に格納された各データを用いて、前回測定され、該メモリIIに格納されている $D_v(n-1)$ 、及び $D_t(n-1)$ と、今回測定された D_vn 、及び D_tn との差分、即ち、該今回の測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)に於ける測定データと前回測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s-1})との変化量を演算し、ステップ(21)に於いて、その結果である ΔD_v 、 ΔD_t を該第3の記憶手段17(メモリIII)にそれぞれ個別に累積記憶させるものである。

【0071】その後、ステップ(22)に於いて、該第3の記憶手段17にそれぞれ個別に累積記憶されているデータ ΔD_v 、 ΔD_t を用いて、今回の測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s1})において得られた該変化量データ ΔD_v 、 ΔD_t を前回の測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s0})に於いて得られた変化量データに加算してその結果、 $\Delta T D_v$ 及び $\Delta T D_t$ を第4の記憶手段18(メモリIV)にそれぞれ個別に記憶させるものである。

【0072】係るステップ(22)に於いては、該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)を複数回、例えばM回設定して、そのそれぞれのサンプリング時間(t_{sn})に於いて得られた変化量データを累積加算させるものである。その為、ステップ(23)に於いて、該第4の記憶手段18(メモリIV)内に格納されたデータの総数が、予め定められた所定の個数、例えばM個と同一かそれ以上であるかが判断され、NOであれば、該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)は、所定の回数M回繰り返されていないものと判断し、ステップ(5)に戻って、それ以降の上記各工程が繰り返される。

【0073】又、ステップ(23)に於いて、YESである場合には、ステップ(24)に進んで該第4の記憶手段18に格納されている各総変化量データから、電圧測定データに付いては、前回の測定データの変化量、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s1})～(t_{sM})に於けるM回の測定データに基づく総変化量 $\Delta T D_vn$ と前回の測定データの変化量、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s0})～(t_{sM-1})に於けるM回の測定データに基づく総変化量 $\Delta T D_v(n-1)$ との差分値 ΔH_v ($\Delta H_v = \Delta T D_v(n-1) - \Delta T D_vn$)を演算により求めると同時に、温度測定データに付いては、前回の測定データの変化量、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s1})～(t_{sM})に於けるM回の測定データに基づく総変化量 $\Delta T D_tn$ と前回の測定データの変化量、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s0})～(t_{sM-1})に於けるM回の測定データに基づく総変化量 $\Delta T D_t(n-1)$ との変化割合 ΔH_t

($\Delta H_t = \Delta T D_t(n-1) / \Delta T D_vn$)を演算により求め、ステップ(25)に於いて、その結果をそれぞれ第5の記憶手段19(メモリV)に格納する。

【0074】その後、ステップ(26)に於いて、測定データが、電圧を測定したデータであるか否かが判断され、NOであれば、ステップ(27)に進み、図6Bに示す様に、該温度測定データの総変化量の変化割合 ΔH_t が、予め定められた値、例えばKより大きいかが判断され、YESであれば、ステップ(28)に進んで、充電操作を中止する。

【0075】つまり、M回の測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s1})～(t_{sM})間に於ける該温度データの変化量の総和 $\Delta T D_tn$ と該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)を一回分ずらせてM回測定した測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s2})～(t_{sM+1})間に於ける該温度データの変化量の総和 $\Delta T D_t(n+1)$ との変化割合が大きく、該温度測定データが、短期間に急激に上昇した場合には、当該二次電池の充電率が100%若しくはその近辺に成ったことを示すと判断されるので、充電操作をその時点で中止するものである。

【0076】該所定の値Kは、適宜設定する事が出来るが、本発明に於いては、例えば2以上の適宜の値を設定するものである。つまり、本発明に於いては、図2～図4に示す様に、何れの構成からなる二次電池でも、充電率が100%若しくはそれ近傍の値になるか、充電率が100%を超えた場合には、測定された温度データは、それまでは、比較的緩やかで有った上昇傾向が、急激に高い上昇傾向を示すので、係る状態を検出する事によって、る二次電池でも、充電率が100%若しくはそれ近傍の値になるか、充電率が100%を超えた事を判断する事が出来る。

【0077】一方、ステップ(27)に於いてNOである場合には、ステップ(29)に進み、該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)を一回分ずらせて、測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s3})～(t_{sM+2})間に於けるM回の温度測定データの変化量の総和 $\Delta T D_t(n+2)$ を求める為、先ず該メモリVに現在格納されてるM個の温度測定データの内、最先のデータを消去した後、ステップ(23)に戻り、それ以降の上記各工程が繰り返される。

【0078】又、ステップ(26)に於いて、YESである場合には、ステップ(30)に進み、該電圧測定データの総変化量の変化量つまり差分値 ΔH_v が、0若しくは負の値であるか否かが判断され、YESであれば、ステップ(31)に進んで、カウンタIの設定値Pを1だけ減算し、ステップ(32)に於いて、当該カウンタの設定値Pが0か否かが判断され、YESであればステップ(28)に進んで充電操作が中止される。

【0079】つまり、本発明に於いては、図2～図4に

示す様に、何れの構成からなる二次電池でも、充電率が100%若しくはそれ近傍の値になるか、充電率が100%を超えた場合には、測定された電圧データは、それまでは、上昇傾向にあったものが、逆に下降傾向を示すか、変化が無い状態を維持する事が理解される。従って、本発明に於いては、何れの二次電池でも、充電率100%若しくはそれ近傍の値になった場合の状態を検知する為に、前記した電圧測定データの総変化量の変化量つまり差分値 ΔH_v が、0若しくは負の値であるか否かを判断し、且つ、図6Aに示す様に、該差分値 ΔH_v が連続してP回とも0若しくは負の値である場合には、該二次電池の充電率が100%若しくはそれ近傍の値になったと判断して、充電操作を中止させるものである。

【0080】本発明に於ける該カウンタIの設定値Pの値は、適宜に決定する事が可能であるが、例えばPは3に設定する事が出来る。従って、該差分値 ΔH_v が連続して3回とも0若しくは負の値である場合には、該二次電池の充電率が100%若しくはそれ近傍の値になったと判断して、充電操作を中止するが、連続する3回の測定時に於いて、1回でも該差分値 ΔH_v が正の値を示す場合には、当該カウンタIの設定値を、元の設定値Pにリセットして、上記判断を繰り返す事になる。

【0081】つまり、ステップ(30)でNOの場合には、ステップ(33)に於いて、カウンタIの設定値をPにリセットしステップ(24)に進んで、前記各工程が繰り返される。本発明に於ける上記具体例では、該カウンタIの設定値は、初期値をPにセットし、測定結果に応じて、順次カウントダウンを行い、該カウンタIの設定値Pが0となった時点で、二次電池の充電率が100%となったものと判断する様にしているが、逆に、当該カウンタIの設定値は、初期値を0にセットし、測定結果に応じて、順次カウントアップを行い、該カウンタIの設定値が予め定められた所定値Pとなった時点で、二次電池の充電率が100%となったものと判断する様にしたもので有っても良い。

【0082】然しながら、上記した何れの方法に於いても、充電途中、つまり、充電率が、それ程高くない時点に於いても、何らかの原因で、該電圧データの差分値の変動が、三回連続して、0若しくは負であった場合には、充電操作が停止してしまう恐れがあるので、本発明に於いては、係る問題を解消する為、それぞれの二次電池に於いて、その充電率が100%近傍になった場合の出力電圧が、予め判っているので、当該出力電圧の70乃至80%以上の出力電圧値を示す場合にのみ、上記演算方法が有効となる様に、当該二次電池の出力電圧を絶えず測定して、その結果をモニタする様に構成しておく事が望ましい。

【0083】本発明に於ける二次電池の高速充電処理方法は、上記した様に、少なくとも二次電池の端子電圧データを測定して、その変化量を検出する様にしてもよ

く、又該二次電池の表面温度データを測定してその変化率を検出する様にしても良い。更には、本発明に於いては、温度データと電圧データとを併用して充電率を推定する様にしたもので有っても良い。

【0084】本発明に於いて、例えば、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 t_b を0.75secに設定し、カウンタIIの値Lを4に設定し、当該充電操作を実行すべき二次電池の充電レートCを4と設定すると共に該定数Aを16に設定する。更に、ステップ(23)に於ける繰り返し回数Mの値を8に設定すると、該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)は12secとなり、又該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)の8回の繰り返し測定に要する時間は、96secとなる。

【0085】従って、本発明に於いては、上記の具体例の場合には、電圧若しくは温度測定にかかりの時間が係るようになるが、この様な場合には、上記した測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)の測定をM回繰り返すことなく、個別の変化量 ΔD_v 及び ΔD_t を使用して、充電率を判断する様にすることも可能である。

【0086】つまり、本発明に於ける二次電池の充電方法に於いては、当該二次電池にかかりの残留容量が残されている場合には、短時間で充電率が100%に到達する可能性があり、そのまま知らずに充電操作を継続すると、温度が上昇して、二次電池が劣化する危険もあるので、係る危険を防止するにも、本発明の基本的な充電処理方法に加えて、安全策を構する事が望ましい。

【0087】本発明に於ける他の具体例に付いて図10～図11に示されるフローチャートを参照しながら説明する。図10～図11に示すフローチャートは、基本的には、図7～図9に示された本発明に係る二次電池の高速充電方法と同一であるが、各ステップに於ける演算方法或いは、判断手順が若干異なるものである。

【0088】つまり、図7～図9の具体例に於いては、例えば、電圧測定に際して、当該電圧測定データは、測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)内で合計されてしまうので、当該二次電池の充電率が100%に接近している場合には、特に電圧の変化が短時間で微妙に変動することから、その変化の状態を、逐一検出していく事が望ましいので、本発明に於ける測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)毎に、当該電圧データが、如何なる変化をしているかを検出して、当該電圧データの変動が、特定の条件を呈する様な場合には、前記した図7に於けるステップ(24)～ステップ(32)に示す様に、少なくとも測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)に於ける電圧測定データを8回繰り返した後に、充電状態を判断する操作に先立って、充電操作を中止しえる様に構成しておくことも望ましい。

31

【0089】図10～図11に係る態様の具体例を実施する場合の操作フローチャートを示すものであって、ステップ(1)～ステップ(20)迄は、図7のフローチャートと同一であるので、図10では省略してあり、図8のステップ(20)に相当するステップから記載してある。即ち、図10～図11に於いて、ステップ(20)では、それ以前の工程に於いて、演算して求められた第2の記憶手段に記憶されたデータD_nから、前回の变化量読み取りサンプリング時間t_{s-1}に於ける電圧データD_{v n-1}と今回の变化量読み取りサンプリング時間t_sに於けるデータD_{v n}との差分ΔD_v(ΔD_v=D_{v n}-D_{v n-1})を演算で求めると同時に、温度データに付いても同様にステップ(21)に於いて前回の变化量読み取りサンプリング時間t_{s-1}に於けるデータD_{t n-1}と今回の变化量読み取りサンプリング時間t_sに於けるデータD_{t n}との差分ΔD_t(ΔD_t=D_{t n}-D_{t n-1})を演算で求める。

【0090】その後、ステップ(22)に於いて、該電圧データの変化量である前記差分値ΔD_v(ΔD_v=D_{v n}-D_{v n-1})をメモリIV(V_{surf})に記憶させると同時に、ステップ(23)に於いて、温度データの変化量である前記差分値ΔD_t(ΔD_t=D_{t n}-D_{t n-1})をメモリIV(T_{surf})に記憶させる。次に本発明に係る該具体例に於いては、特に電圧データに関して、短期間に於ける変動幅を検出する事が望ましく、その為ステップ(24)に於いて、当該差分値ΔD_vを、0を除く正の値であるか否かを判断され、YESで有れば、ステップ(26)に進んでΔSを0にリセットする。

【0091】つまり、測定データの第1の変化量読み取りサンプリング時間(t_{s1})と第2の変化量読み取り*30

$$1 \text{ ts 後 } \Delta S = \Delta S - \Delta D_v - Z = 0 - 0 - 2 = -2$$

$$2 \text{ ts 後 } \Delta S = \Delta S - \Delta D_v - Z = -2 - 0 - 2 = -4$$

$$3 \text{ ts 後 } \Delta S = \Delta S - \Delta D_v - Z = -4 - 0 - 2 = -6$$

となり、測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)を三回繰り返した時点で、充電操作が中止される事になる。

【0095】より具体的なデータで説明すると、例えば、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間t_bを0.75secに設定し、カウンタIIの値Lを4に設定し、当該充電操作を実行すべき二次電池の充電レートCを4と設定すると共に該定数Aを16に設定する。

更に、測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)に於ける測定操作の繰り返し回数Mの値を8に設定すると共に、該所定の値wを-6、該所定の定数Zを2にそれぞれ設定した場合に於いて、例えばニッケルカドミウム電池を充電終了直後誤って再度充電処理を行った場合を想定すると、充電電圧特性を測定する為の測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)は(0.75×16/3)×4=16secとなり、各測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s) 50

32

*サンプリング時間(t_{s2})との間に於ける該電圧データの変化量の差分値が、正である事は、当該電圧測定データが、上昇している事示すものであるので、この場合には、二次電池の充電率が100%になっていないと判断されるので、当該電圧測定手段の変化を表す所定の定数ΔSを0にリセットしてステップ(27)に進む。

【0092】一方、ステップ(24)に於いてNOである場合、つまり電圧データが、下降している場合若しくは横這い状態となっている場合には、ステップ(25)に進んで、前回の定数ΔSに、今回測定した当該差分値ΔD_vを加算してその値から所定の定数Zを減算し、その結果を今回の定数ΔSとする。本例では、ΔD_vは負の値であるので、結果的には、前回の定数ΔSから差分値ΔD_vと所定の定数Zを減算する事になる。

【0093】尚、上記に於ける所定の定数Zは、該差分値ΔD_vに変化が無い場合に、あたかも変化が存在しているかの様な状況をつくり出す為のカウント定数であって、例えばZ=2の様に設定されるものである。従って、本具体例に於いては、電圧データが、ピーク値になり、当該ピーク値を維持している状態に成った場合には、該定数ΔSは、実質的には減算される事になる。

【0094】次いでステップ(27)に於いては、該定数ΔSの値が、予め定められた所定の値wと等しいか小さいかが判断され、YESであれば、二次電池の充電率が100%若しくはその近辺に接近した事を示すと判断出来るので、ステップ(28)に進んでその時点で、充電操作を中止する。つまり、本具体例に於いては、該所定の値wを例えば-6と設定し、該所定の定数Zを2に設定した場合で、且つ該差分値ΔD_vが、三回連続して0、つまり変化が無かった場合には、

に対する電池電圧、ΔD_v及びΔSは以下の様な状態となる。

【0096】

ts	電池電圧	ΔD _v	ΔS
1 ts	632	632	0
2 ts	631	-1	-3
3 ts	629	-2	-7

以上の結果から、二次電池に対する充電操作は、該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)の三回目の測定時点で充電操作が停止される事になり、その間の所要時間は、僅かに48secで有った。

【0097】図10のフローチャートに於けるステップ(28)に於いては、図8に於けるステップ(22)～(23)の工程に於けるM回の繰り返し操作を行った後の該メモリIVメモリIV(V_{surf})に格納されている各電圧測定データの変化量データから、今回の測定データの

変化量、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_{s1}) ~ (t_{sM}) に於けるM回の測定データに基づく総変化量、つまり合計値 $\Delta T D v_n$ と、前回の測定データの変化量の合計値、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_{s0}) ~ (t_{sM-1}) に於けるM回の測定データに基づく総変化量 $\Delta T D v_{(n-1)}$ との差分値 $\Delta H v$ を演算により求め、ステップ (29) に於いて該差分値 $\Delta H v$ が、正か負か或いは0かを判断し、正であれば、ステップ (31) に進んで、適宜のカウント値Nの値を0にリセットする。

【0098】又該差分値 $\Delta H v$ が、0であれば該カウンタの値は変化させず、該差分値 $\Delta H v$ が、負であれば、ステップ (30) に於いて、当該カウンタの値Nを1だけ歩進させ $N+1$ とし、ステップ (32) に進む。つまり、本具体例に於いては、当該差分値 $\Delta H v$ の値が、如何なる状態で連続しているかを判断するものであり、前記した具体例と同様、該差分値 $\Delta H v$ の値が連続してN回負の値を示した場合に、当該二次電池の充電率が100%若しくはその近傍に到達したと判断して、該充電操作を停止させる様にすることもできる。

【0099】該カウンタの値Nは、適宜に設定する事が可能であるが、本具体例に於いては、例えば $N=3$ の様に設定する事が可能となる。又、本発明に於いては、前記したステップ (24) ~ (27) に示す様に、 $\Delta D v$ が0の場合には、負の状態にあると仮定して処理しているので、該ステップ (29) に於いても、仮に該電圧測定データが、ピーク状態を維持している場合でも差分値 $\Delta H v$ の値が0になる場合は発生せず、負の値にカウントされる事になる。

【0100】そしてステップ (32) に進んで、該カウンタの値Nが3であるか否かが判断され、YESであれば、当該二次電池に対する充電操作は中止されるが、NOである場合には、ステップ (33) に進み、ステップ (23) に於いてメモリIV (T_{off}) に記憶されている温度データの変化量である前記差分値 $\Delta D t$ ($\Delta D t = D t_n - D t_{(n-1)}$) を用いてM回の繰り返し操作を行った後、今回の測定データの変化量、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_{s1}) ~ (t_{sM}) に於けるM回の測定データに基づく総変化量、つまり合計値 $\Delta T D t_n$ と、前回の測定データの変化量の合計値、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_{s0}) ~ (t_{sM-1}) に於けるM回の測定データに基づく総変化量 $\Delta T D t_{(n-1)}$ とを求め、両データが共に予め定められた所定の値 α 以上であるか否かを判断する。

【0101】係る操作は、該二次電池の充電操作に於いて、何らかのエラー若しくは誤動作により、充電率が100%近傍にも達していない状態で、急激に温度変化の割合が増加した場合に、誤って当該充電操作を中止する場合が発生するので、係る状態を回避する為、当該二次

電池の充電中の温度の上昇が、予め判明しているので、充電率が100%近傍に成った場合の通常温度変化の割合に関するデータを所定のデータに設定して、例えば α を適宜のメモリに格納しておき、測定された二次電池の温度変化の総計が、当該所定の値 α 以下である場合には、図7におけるステップ (5) に戻って、上記した各工程が繰り返される。

【0102】又、該ステップ (33) に於いて、上記両温度変化の総計が、当該所定の値 α 以上である場合には、ステップ (34) に進んで、前回の測定データの変化量、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_{s1}) ~ (t_{sM}) に於けるM回の測定データに基づく総変化量 $\Delta T D t_n$ と前回の測定データの変化量、即ち該測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_{s0}) ~ (t_{sM-1}) に於けるM回の測定データに基づく総変化量 $\Delta T D t_{n-1}$ との変化割合 $\Delta H t$ が予め定められた値、例えばKより大きいのか否かが判断され、YESであれば、充電操作を中止する。

【0103】又、NOであれば図7におけるステップ (5) に戻って、上記した各工程が繰り返される。次に、本発明に於ける二次電池の充電方法を用いて幾つかの異なる構成からなる二次電池を異なる充電条件により充電操作した場合の結果を表I乃至表V及び図12~図20を参照しながら説明する。

【0104】表Iは、本発明に係る二次電池の高速充電方法をニッケルカドミウム電池でCレートが0.25Cである二次電池に適用したもので有って、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 $t_b = 0.75 \text{ sec}$ 、

カウンタIIの値 $L = 4$

充電レート $C = 0.25$

設定定数 $A = 16$

測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s)

に於ける測定操作の繰り返し回数 $M = 8$

にそれぞれ設定して充電操作を実行した。

【0105】この具体例に於いては、変化量読み取りサンプリング時間 $t_s = (0.75 \times 16 / 0.25) \times 4 = 192 \text{ sec}$ となる。上記充電操作により測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎の電圧測定データ、図10に於けるステップ (22) の電圧変化量の総和 $\Delta T D v$ 、及び図10に於けるステップ (30)、(31) のカウント値Nを表Iに示してある。

【0106】即ち、表Iに於ける電池電圧データは、該測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_s) 毎に得られる生データであり、変化量の総和 $\Delta T D v$ は、各測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_{s1}) ~ (t_{s8}) それぞれに於いて得られたの8回分のデータを合計した変動値の総和とつぎの各測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (t_{s2}) ~ (t_{s9}) それぞれに於いて得られたものの8回分のデ

ータを合計した変動値の総和との差分値を示すものである。

【0107】カウント値Nは、上記図10に於けるステップ(29)～(31)の操作に従って、該差分値 ΔH_v が、正か負か又は0であるかによって、カウント値Nを加算減算していくものである。つまり t_{s1} から t_{s8} 迄の間は、先行データがないので、該差分値 ΔH_v の出力は0であり、カウント値Nは0のままであるが、 t_{s9} に於いては、当該変化量の総和 ΔTD_v は32となり、従って該差分値 ΔH_v の値が-521で負の値をしめすので、該カウント値Nは1だけカウントアップされる。

【0108】次に、 t_{s10} に於いては、同様にして当該変化量の総和 ΔTD_v は24となり、従って該差分値 ΔH_v の値が-8で負の値をしめすので、該カウント値Nは1だけカウントアップされるので、当該カウント値は2となる。同様にして、 t_{s15} 迄は、該差分値 ΔH_v の値が連続して負の値を示すので、当該カウント値Nは毎回1だけカウントアップされるので、 t_{s15} に於ける当該カウント値は7となる。

【0109】然しながら、本具体例に於いては、一般的には、該カウント値は3に設定しておき、該カウント値が3を超えると充電操作を停止させる様にしている。で、本具体例では、 t_{s11} で充電操作が停止される事になるが、該二次電池に於ける充電率が100%に近づいた場合の電池電圧が、予め判っている。その電池電圧を超えない限りは、該カウンタ値のデータは、有効でない様に処理しておく事ができる。

【0110】その為、本具体例に於いては、当該二次電池の電池電圧を例えば580Vに設定しておき、該580Vを電池電圧が超えた場合に、上記カウント値Nのデータが有効になる様にしておけば、 t_{s11} で充電操作が停止されると言う問題が解決される。尚、 t_{s16} に於いて、差分値 ΔH_v が-1となるので、カウンタ値は、7から0にリセットされる。

【0111】同様の操作が繰り返されて、 t_{s80} で、電池電圧が600Vで且つ該カウンタ値が3と成ったので、当該充電操作が停止される。図12は、電池電圧に関する表Iの測定データを t_s を横軸にしてプロットしたグラフであり、図13の実線は、図12の生データから、各 t_s 毎の当該変化量の総和 ΔTD_v を t_s 毎のプロットしたものであると共に、点線は、当該カウンタ値Nを t_s 毎のプロットしたものである。

【0112】表IIは、本発明に係る二次電池の高速充電方法をニッケルカドミウム電池でCレートが3Cである二次電池に適用したもので有って、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 $t_b = 0.75 \text{ sec}$ 、カウンタIIの値 $L = 4$

充電レート $C = 3$

設定定数 $A = 16$

測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)に於ける測定操作の繰り返し回数 $M = 8$

定数 $K = 2$

にそれぞれ設定して充電操作を実行した。

【0113】この具体例に於いては、変化量読み取りサンプリング時間 $t_s = (0.75 \times 16 / 3) \times 4 = 18 \text{ sec}$ となる。上記充電操作により測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)毎の電池温度の測定データ、図10に於けるステップ(23)の温度変化量の総和 ΔTD_t 、及び図10に於けるステップ(34)の温度変化量の変化率 K を表IIに示してある。

【0114】即ち、表IIに於ける温度データは、該測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)毎に得られる生データであり、変化量の総和 ΔTD_t は、各測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s1})～(t_{s8})それぞれに於いて得られたの8回分のデータを合計した変動値の総和とつぎの各測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_{s2})～(t_{s9})それぞれに於いて得られたものの8回分のデータを合計した変動値の総和との差分値 ΔTD_t を示すものであり、更に当該変動値の総和との差分値 ΔTD_t に関する変化の割合 $\Delta H_t = \Delta TD_t n / \Delta TD_t n - 1$ を示すものである。

【0115】温度変化量の変化率 ΔH_t を上記図10に於けるステップ(34)の操作に従って、前記した所定の定数 $K = 2$ と比較して、該温度変化量の変化率 ΔH_t が2以上となった場合($\Delta H_t \geq K$)には、充電率が100%若しくはその近傍の値になった事が推定されるので、当該充電操作を中止させるものである。表IIに於ける、温度変化の割合 $\Delta H_t = \Delta TD_t n / \Delta TD_t n - 1$ を示すデータで、分母に0が来た場合には、エラー表示がなされている。

【0116】本具体例に於いては、 t_{s57} に於いて、当該温度変化の割合 $\Delta H_t = \Delta TD_t n / \Delta TD_t n - 1$ を示すデータが、定数 $K = 2$ を超える事になる。図14は、電池温度に関する表IIの測定データを t_s を横軸にしてプロットしたグラフである。

【0117】表IIIは、本発明に係る二次電池の高速充電方法をニッケルカドミウム電池でCレートが3Cである二次電池に適用したもので有って、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間 $t_b = 0.75 \text{ sec}$ 、カウンタIIの値 $L = 4$

充電レート $C = 3$

設定定数 $A = 16$

測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t_s)に於ける測定操作の繰り返し回数 $M = 8$

にそれぞれ設定して充電操作を実行した。

【0118】この具体例に於いては、変化量読み取りサンプリング時間 $t_s = (0.75 \times 16 / 3) \times 4 = 1$

6 secとなる。上記充電操作により測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t s)毎の電圧測定データ、図10に於けるステップ(22)の電圧変化量の総和 $\Delta T D v$ 、及び図10に於けるステップ(30)、(31)のカウンタ値Nを表IIIに示してある。

【0119】即ち、表IIIに於ける電池電圧データその他各データは、前記した表Iと同様のデータが記載されており、特に改めて説明する事は省略するが、結論から言うと、表Iと同様の操作により、大電流による短時間の充電処理が十分可能である事を示しており、特に、3Cに於いて、t s 61の時点で充電が完了している事から、充電開始から約16分で、完全充電が行われる事を意味するものである。

【0120】又、図15及び図16は、前記した図12及び図13に対応するグラフを示すものである。表IVは、本発明に係る二次電池の高速充電方法をニッケル水素電池でCレートが0.25Cである二次電池に適用したもので有って、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間t b = 0.75 sec、カウンタIIの値L = 4、充電レートC = 0.25、設定定数A = 16

測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t s)に於ける測定操作の繰り返し回数M = 8にそれぞれ設定して充電操作を実行した。

【0121】この具体例に於いては、変化量読み取りサンプリング時間t s = $(0.75 \times 16 / 0.25) \times 4 = 192$ secとなる。上記充電操作により測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t s)毎の電圧測定データ、図10に於けるステップ(22)の電圧変化量の総和 $\Delta T D v$ 、及び図10に於けるステップ(30)、(31)のカウンタ値Nを表IVに示してある。

【0122】即ち、表IVに於ける電池電圧データその他各データは、前記した表Iと同様のデータが記載されており、特に改めて説明する事は省略するが、結論から言うと、表Iと同様の操作により、新しいタイプの二次電池であるニッケル水素電池をt s 79、つまり252分で充電処理を完了する事が可能となる事示している。

又、図17及び図18は、前記した図12及び図13に対応するグラフを示すものである。

【0123】表Vは、本発明に係る二次電池の高速充電方法をニッケル水素電池でCレートが1Cである二次電池に適用したもので有って、データ読み取りに要するデータ読み取り基本時間t b = 0.75 sec、カウンタIIの値L = 4、充電レートC = 1

設定定数A = 16

測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t s)に於ける測定操作の繰り返し回数M = 8にそれぞれ設定して充電操作を実行した。

【0124】この具体例に於いては、変化量読み取りサンプリング時間t s = $(0.75 \times 16 / 1) \times 4 = 48$ secとなる。上記充電操作により測定データの変化量読み取りサンプリング時間(t s)毎の電圧測定データ、図10に於けるステップ(22)の電圧変化量の総和 $\Delta T D v$ 、及び図10に於けるステップ(30)、(31)のカウンタ値Nを表IVに示してある。

【0125】即ち、表Vに於ける電池電圧データその他各データは、前記した表Iと同様のデータが記載されており、特に改めて説明する事は省略するが、結論から言うと、表Iと同様の操作により、新しいタイプの二次電池であるニッケル水素電池をt s 78、つまり62分24秒と言う従来得られていない高速による充電処理を完了する事が可能となる事示している。

【0126】又、図19及び図20は、前記した図12及び図13に対応するグラフを示すものである。

【0127】

【発明の効果】本発明に係る二次電池の高速充電方法は、上記の様な技術構成を採用しているため、異なる複数種の二次電池でも、充電操作中に於ける充電特性、つまり二次電池の端子電圧或いは当該二次電池の温度特性を勘案して、異なる構成を有する二次電池に於ける共通の特性を把握して、充電率が、略100%となる時点を確認して把握出来る様になり、その為、同一の充電装置を用いて、異なる構成を有する二次電池でも、確実に充電操作を実行する事が出来ると共に、充電操作中に於ける二次電池の充電率を正確に把握して、充電率、略100%となる時点を確認して迅速に且つ正確に判断して、その時点で充電操作を停止する様にしているため、誤って充電率が100%を超えているのに、更に充電操作を継続して、二次電池の温度を規格以上に上昇させ、当該二次電池を破壊すると言う問題が確実に回避されると共に、充電速度、即ちCレートに応じた充電操作時に於ける当該二次電池の特性把握を行うものであるため、同一の構成を有する二次電池で有っても、充電速度、即ちCレートを変化させて充電する場合にも対応できるので、特に高速充電を行う場合にも正確な充電操作を行う事が可能である。

【0128】即ち、本発明に於いては、それぞれ異なる構成を有する二次電池を、同一の充電装置で充電処理すると共に、同一の構成を有する二次電池で有っても、規格により定められた充電速度が異なるものもあり、その為、規格に示された、充電速度に応じて、最適な、測定値のサンプリング操作を実行する事によって、正確にデータが、集積され、迅速且つ高速な充電操作を実行する事が可能となる。

【0129】

【表1】

(20)

特許2732204

39

40

表I-(1)

{0130}

[表2]

表I-(2)

IS	電池電圧 (V)	ΔTDV_n	N
1	524	524	0
2	532	532	0
3	539	539	0
4	542	542	0
5	547	547	0
6	549	549	0
7	552	552	0
8	553	553	0
9	558	32	1
10	558	24	2
11	558	19	3
12	559	17	4
13	560	13	5
14	560	11	6
15	560	8	7
16	562	9	0
17	563	7	1
18	564	8	0
19	564	6	1
20	564	5	2
21	564	4	3
22	564	4	3
23	566	0	0
24	568	6	0
25	568	5	1
26	568	4	2
27	568	4	2
28	568	4	2
29	568	4	2
30	568	4	2
31	568	2	3
32	568	0	4
33	569	1	0
34	571	3	0
35	571	3	0
36	571	3	0
37	571	3	0
38	572	4	0
39	572	4	0
40	572	4	0
41	572	3	1
42	572	1	2
43	572	1	2
44	572	1	2
45	572	1	2

10

20

IS	電池電圧 (V)	ΔTDV_n	N
46	572	0	3
47	574	2	0
48	578	4	0
49	578	4	0
50	578	4	0
51	577	5	0
52	578	4	1
53	576	4	1
54	577	6	0
55	576	2	1
56	578	0	2
57	578	0	2
58	577	1	0
59	577	0	1
60	578	0	1
61	579	3	0
62	580	3	0
63	580	4	0
64	580	4	0
65	580	4	0
66	580	3	1
67	581	4	0
68	584	8	0
69	584	5	1
70	586	6	0
71	588	8	0
72	590	10	0
73	592	12	0
74	594	14	0
75	596	15	0
76	598	12	1
77	599	15	0
78	600	14	1
79	600	12	2
80	600	10	3

{0131}

[表3]

41

42

表II-(1)

ts	電池温度℃	$\Delta T D t_n$	$\Delta T D t_n / \Delta T D t_{n-1} (K=2)$
1	29.54	29.54	エラー
2	29.32	29.32	0.99
3	28.85	28.85	0.98
4	28.85	28.85	1.00
5	28.85	28.85	1.00
6	28.85	28.85	1.00
7	28.85	28.85	1.00
8	28.85	28.85	1.00
9	27.99	-1.55	-0.05
10	27.78	-1.55	1.00
11	27.78	-0.89	0.57
12	27.76	-0.89	1.00
13	27.76	-0.89	1.00
14	27.76	-0.89	1.00
15	27.78	-0.89	1.00
16	27.78	-0.89	1.00
17	27.78	-0.22	0.25
18	27.76	0.00	0.00
19	27.76	0.00	エラー
20	27.76	0.00	エラー
21	27.76	0.00	エラー
22	27.76	0.00	エラー
23	27.78	0.00	エラー
24	27.76	0.00	エラー
25	27.10	-0.67	エラー
26	28.88	-0.89	1.33
27	28.88	-0.89	1.00
28	28.88	-0.89	1.00
29	28.88	-0.89	1.00
30	28.88	-0.89	1.00
31	26.88	-0.89	1.00
32	26.88	-0.89	1.00
33	28.88	-0.22	0.25
34	28.88	0.00	0.00
35	28.88	0.00	エラー
36	28.88	0.00	エラー
37	28.88	0.00	エラー
38	28.88	0.00	エラー
39	28.88	0.00	エラー
40	28.88	0.00	エラー
41	28.88	0.00	エラー
42	28.88	0.00	エラー
43	28.88	0.00	エラー
44	26.88	0.00	エラー
45	26.88	0.00	エラー

【0132】

30

【表4】

表II-(2)

ts	電池温度℃	$\Delta T D t_n$	$\Delta T D t_n / \Delta T D t_{n-1}$
46	28.88	0.00	エラー
47	28.88	0.00	エラー
48	28.88	0.00	エラー
49	28.88	0.00	エラー
50	28.88	0.00	エラー
51	28.88	0.00	エラー
52	28.88	0.00	エラー
53	28.88	0.00	エラー
54	28.88	0.00	エラー
55	28.88	0.00	エラー
56	27.10	0.22	エラー
57	27.54	0.67	3.00 ±K
58	27.78	0.89	1.33
59	27.99	1.11	1.25
60	28.21	1.33	1.20
61	28.43	1.55	1.17
62	28.87	2.00	1.29
63	31.09	4.22	2.11

40

【0133】

【表5】

(22)

特許2732204

43

表Ⅲ-(1)

1s	電池電圧 (V)	ΔTDv_n	N
1	529	529	0
2	542	542	0
3	547	547	0
4	550	550	0
5	552	552	0
6	555	555	0
7	558	558	0
8	560	560	0
9	560	31	1
10	562	20	2
11	564	17	3
12	564	14	4
13	566	14	4
14	568	12	5
15	568	12	5
16	568	8	6
17	572	12	0
18	572	10	1
19	572	8	2
20	572	8	2
21	575	8	0
22	576	8	1
23	576	8	1
24	576	8	1
25	576	4	2
26	579	7	0
27	580	8	0
28	580	8	0
29	580	5	1
30	580	4	2
31	582	6	0
32	584	8	0
33	584	8	0
34	584	5	1
35	584	4	2
36	586	6	0
37	588	8	0
38	588	8	0
39	588	6	1
40	588	4	2
41	592	8	0
42	592	8	0
43	592	8	0
44	594	8	0
45	596	8	0

[0134]

[表6]

表Ⅲ-(2)

1s	電池電圧 (V)	ΔTDv_n	N
46	597	9	0
47	600	12	0
48	601	13	0
49	604	12	1
50	606	14	0
51	609	17	0
52	612	18	0
53	616	20	0
54	620	23	0
55	624	24	0
56	627	26	0
57	630	26	0
58	632	26	0
59	632	23	1
60	632	20	2
61	632	16	3

[0135]

[表7]

44

表Ⅳ-(1)

1s	電池電圧 (V)	ΔTDv_n	N
1	513	513	0
2	525	525	0
3	534	534	0
4	541	541	0
5	545	545	0
6	549	549	0
7	552	552	0
8	554	554	0
9	558	43	1
10	556	31	2
11	558	24	3
12	580	19	4
13	580	15	5
14	560	11	6
15	580	8	7
16	564	10	0
17	564	8	1
18	564	8	1
19	564	6	2
20	564	4	3
21	564	4	3
22	585	5	0
23	568	8	0
24	568	4	1
25	568	4	1
26	568	4	1
27	568	4	1
28	568	4	1
29	568	4	1
30	568	3	2
31	568	0	3
32	568	0	3
33	568	0	3
34	568	0	3
35	569	1	0
36	570	2	0
37	570	2	0
38	570	2	1
39	571	3	0
40	571	3	0
41	571	3	0
42	571	3	0
43	572	3	1
44	572	2	2
45	572	2	3

10

20

30 [0136]

[表8]

40

(23)

特許2732204

45
表IV-(2)

is	電池電圧 (V)	ΔTDv_n	N
46	572	2	0
47	572	1	1
48	572	1	1
49	572	1	1
50	572	1	1
51	574	2	0
52	576	4	1
53	576	4	1
54	576	4	1
55	576	4	1
56	578	4	1
57	578	4	1
58	578	4	1
59	576	2	2
60	578	2	2
61	580	4	0
62	580	4	0
63	580	4	0
64	580	4	0
65	580	4	0
66	583	7	0
67	584	8	0
68	584	6	1
69	587	7	2
70	588	8	0
71	591	11	0
72	592	12	0
73	595	15	0
74	596	13	1
75	597	13	1
76	600	16	0
77	600	13	1
78	600	12	2
79	600	9	3

【0137】

【表9】

46
表V-(1)

is	電池電圧 (V)	ΔTDv_n	N
1	543	543	0
2	580	580	0
3	584	584	0
4	585	585	0
5	588	588	0
6	588	588	0
7	588	588	0
8	588	588	0
9	588	25	1
10	572	12	2
11	572	8	3
12	572	7	4
13	572	4	5
14	572	4	5
15	572	4	5
16	572	4	5
17	572	4	5
18	573	1	6
19	575	3	0
20	570	4	0
21	578	4	0
22	578	4	0
23	578	4	0
24	578	4	0
25	578	4	0
26	578	3	1
27	576	1	2
28	576	0	3
29	578	0	3
30	578	0	3
31	576	0	3
32	576	0	3
33	576	0	3
34	578	0	3
35	578	2	0
36	579	3	0
37	580	4	0
38	580	4	0
39	580	4	0
40	580	4	0
41	580	4	0
42	580	4	0
43	580	2	1
44	580	1	2
45	580	0	3

30 【0138】

【表10】

47

表V-(2)

is	電池電圧 (V)	$\Delta T D v_n$	N
46	580	0	3
47	580	0	3
48	580	0	3
49	583	3	0
50	584	4	0
51	584	4	0
52	584	4	0
53	584	4	0
54	584	4	0
55	584	4	0
56	584	4	0
57	586	3	1
58	588	4	0
59	588	4	0
60	588	4	0
61	588	4	0
62	589	5	0
63	592	8	0
64	592	8	0
65	592	8	1
66	595	7	0
67	596	8	0
68	598	10	0
69	600	12	0
70	602	13	0
71	604	12	1
72	606	14	0
73	608	16	0
74	609	14	1
75	612	16	0
76	612	14	1
77	612	12	2
78	612	10	3

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に係る二次電池の高速充電装置の一具体例に於ける構成を説明するブロックダイアグラムである。

【図2】図2は、ニッケルカドミウム電池の充電特性を示すグラフである。

【図3】図3は、ニッケル・水素電池の充電特性を示すグラフである。

【図4】図4は、リチウムイオン電池と充電特性を示すグラフである。

【図5】図5(A)は、測定データのカーブとサンプリング周期 p に於ける変化量との関係を示す図である。又図5(B)は、本発明に於ける測定データのサンプリング周期 t と測定データの変化量読み取りサンプリング時間 (ts) との関係を示す図である。

【図6】図6(A)は、本発明に於いて電圧測定データを解析して変化の状態を判断する一例を説明する図であり、又図6(B)は本発明に於いて温度測定データを解析して変化の状態を判断する一例を説明する図である。

【図7】図7は、本発明に於ける二次電池の充電方法を実行する場合の手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】図8は、本発明に於ける二次電池の充電方法を実行する場合の手順の一例を示すフローチャートである。

【図9】図9は、本発明に於ける二次電池の充電方法を実行する場合の手順の一例を示すフローチャートである。

48

【図10】図10は、本発明に於ける二次電池の充電方法を実行する場合の他の一例を示すフローチャートである。

【図11】図11は、本発明に於ける二次電池の充電方法を実行する場合の他の一例を示すフローチャートである。

【図12】図12は、ニッケル・カドミウム電池を0.25Cで充電した場合に於ける電圧特性の一例を示すグラフである。

10 【図13】図13は、図12に於ける充電操作に於ける総電圧変化量 $\Delta T D v_n$ とカウンタ値Nの変化を示すグラフである。

【図14】図14は、ニッケル・カドミウム電池を3Cで充電した場合に於ける温度特性の一例を示すグラフである。

【図15】図15は、ニッケル・カドミウム電池を3Cで充電した場合に於ける電圧特性の一例を示すグラフである。

20 【図16】図16は、図15に於ける充電操作に於ける総電圧変化量 $\Delta T D v_n$ とカウンタ値Nの変化を示すグラフである。

【図17】図17は、ニッケル・水素電池を0.25Cで充電した場合に於ける電圧特性の一例を示すグラフである。

【図18】図18は、図17に於ける充電操作に於ける総電圧変化量 $\Delta T D v_n$ とカウンタ値Nの変化を示すグラフである。

【図19】図19は、ニッケル・水素電池を1Cで充電した場合に於ける電圧特性の一例を示すグラフである。

30 【図20】図20は、図19に於ける充電操作に於ける総電圧変化量 $\Delta T D v_n$ とカウンタ値Nの変化を示すグラフである。

【符号の説明】

1…二次電池の高速充電装置

2…二次電池

3…電流供給手段

4…電圧端子

5…スイッチ手段

6…温度測定手段

40 7…電圧測定手段

8…サンプリング手段

9…充電制御手段

10…充電レート設定手段

11…データ読み取り基本時間発生手段

12…データ読み取り調整時間設定手段

13…データ変化量読み取りサンプリング時間設定手段

14…データ変化量読み取りサンプリング総時間設定手段

15～19…記憶手段

50 20…演算手段

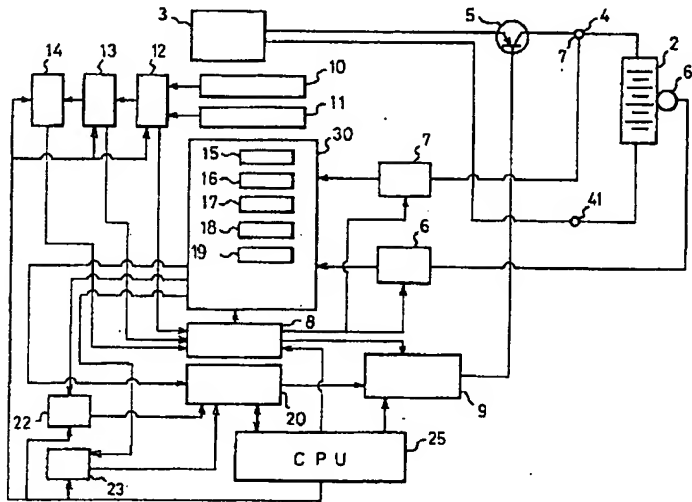
22...第1の判定手段

* 25...CPU

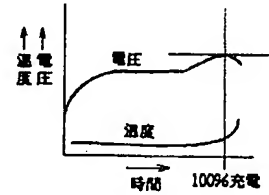
23...第2の判定手段

* 30...記憶装置

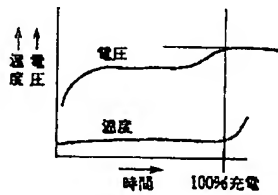
【図1】



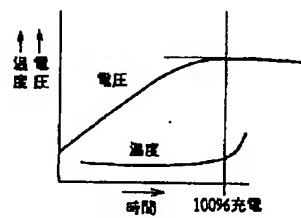
【図2】



【図3】

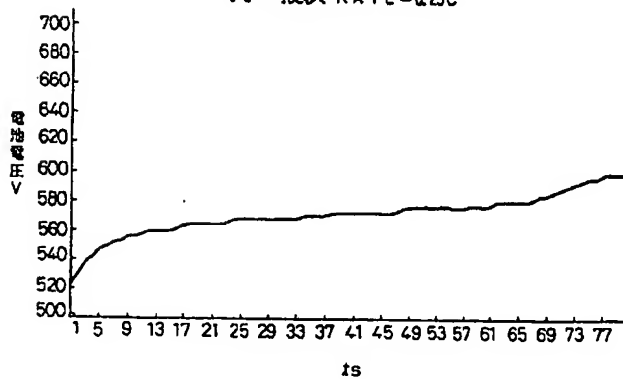


【図4】

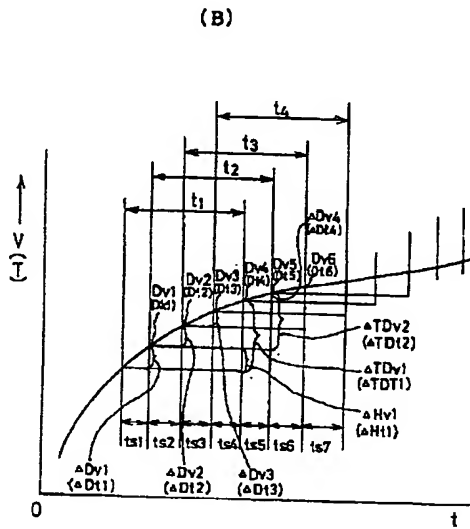


【図12】

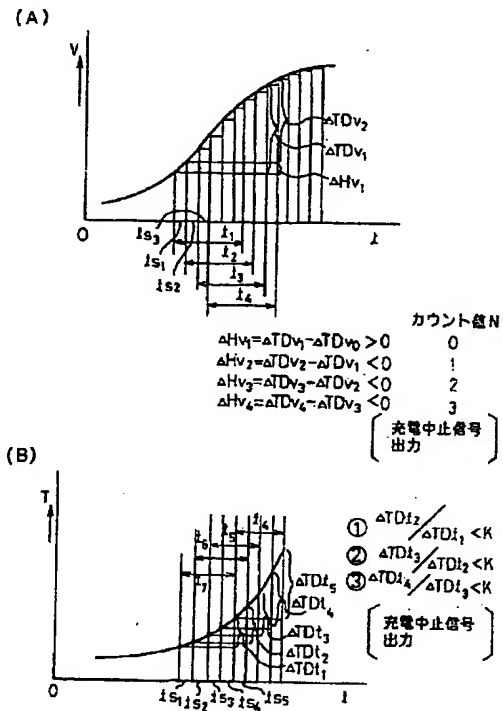
ニッケルカドミウム電池充電電圧特性
 $t_s = 192$ 秒、 $RATE = 0.25C$



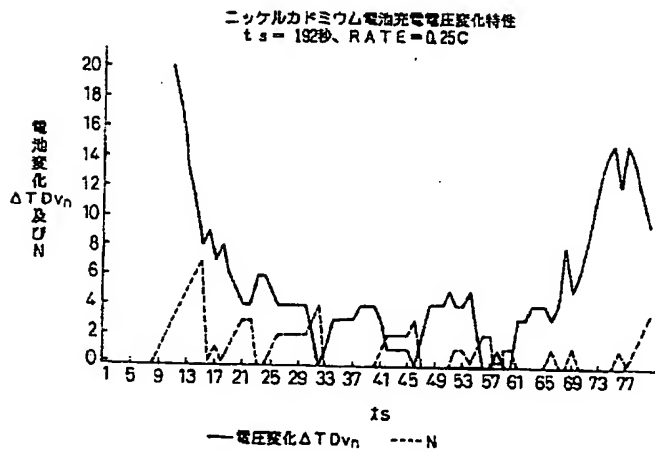
【図5】



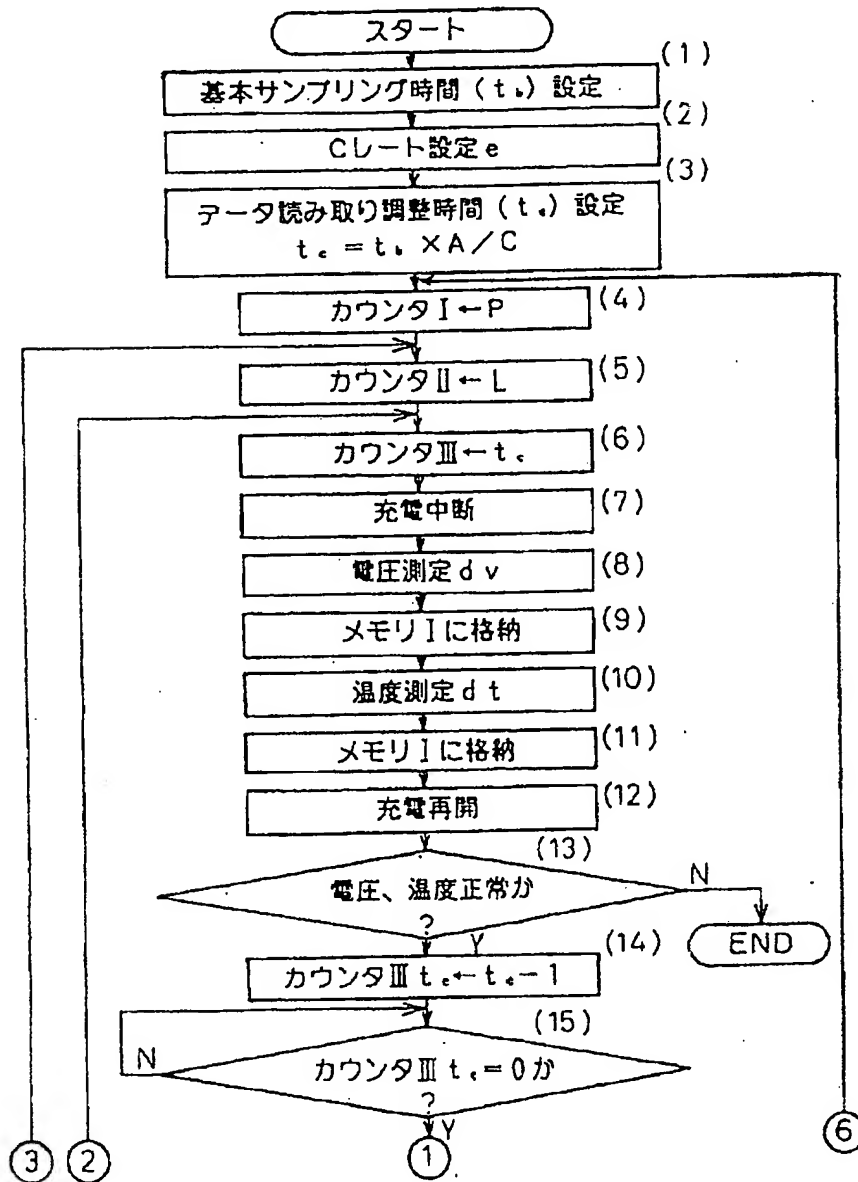
【図6】



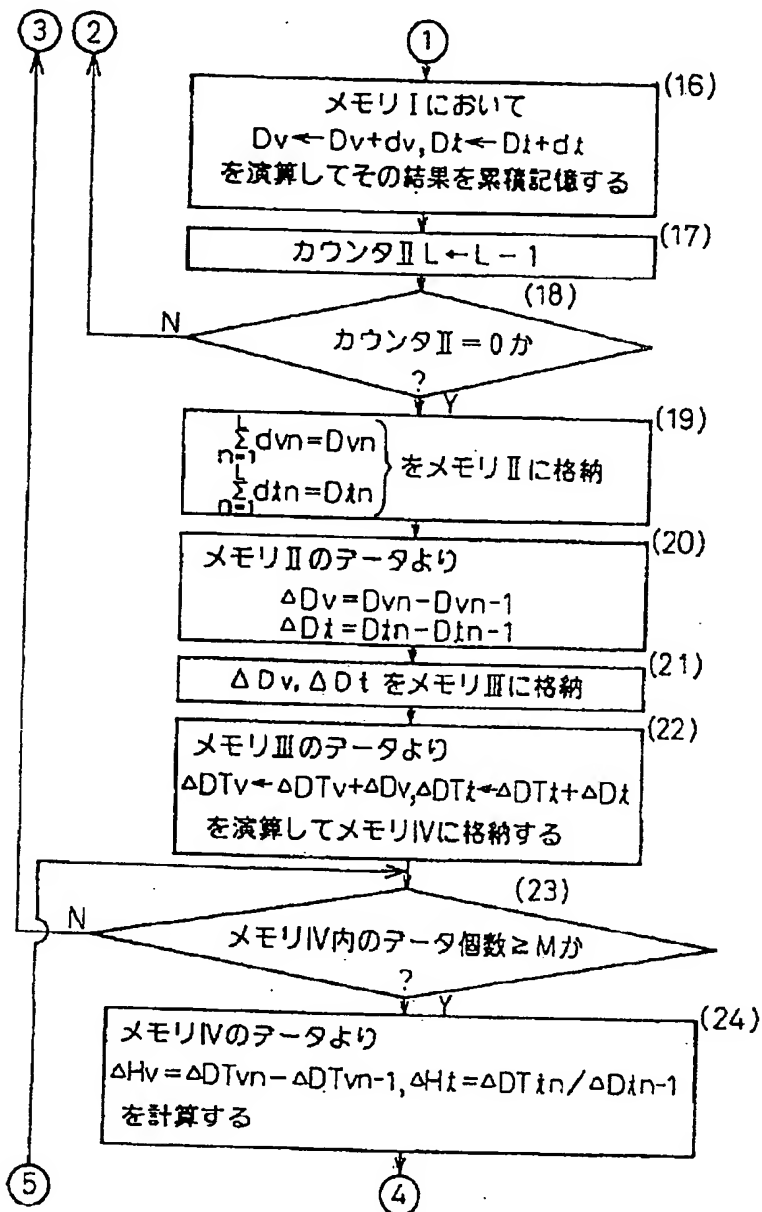
【図13】



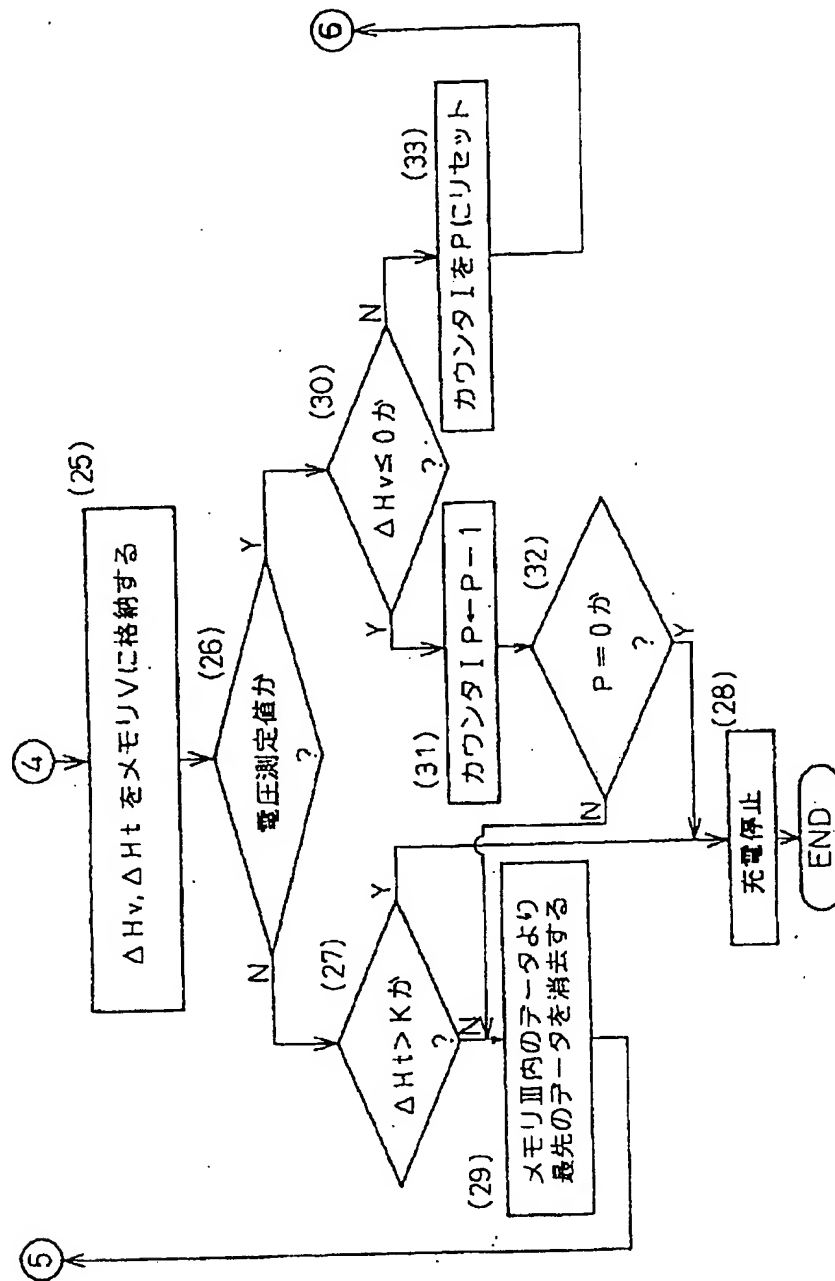
【図7】



【図8】

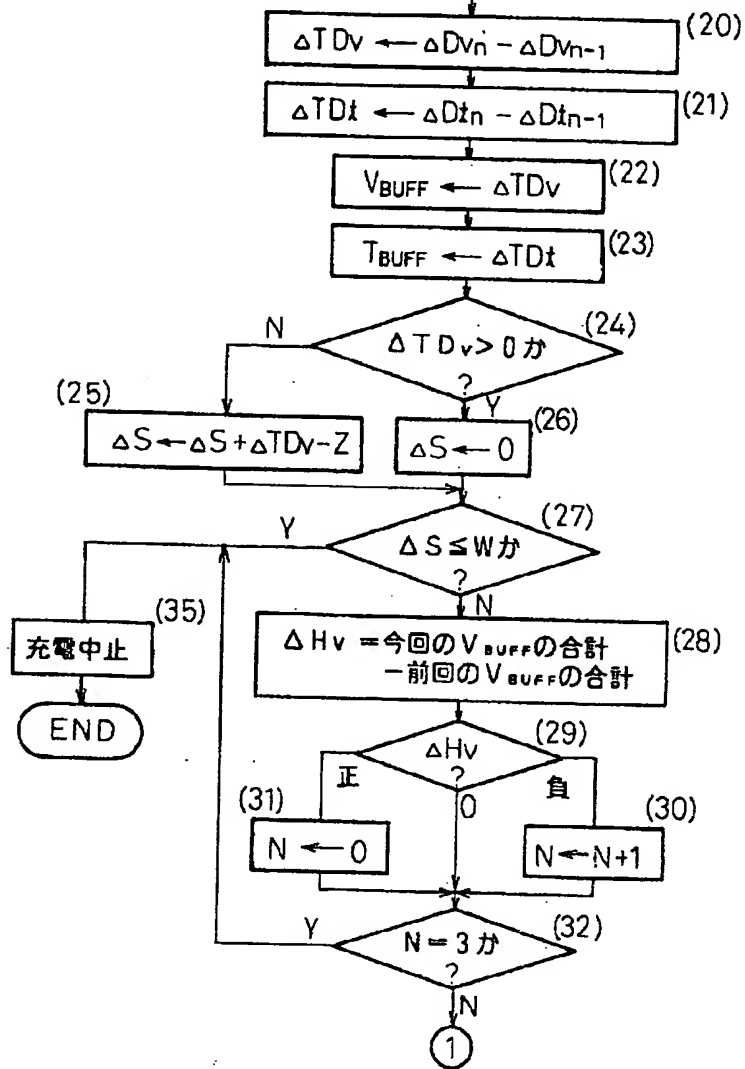


【図9】

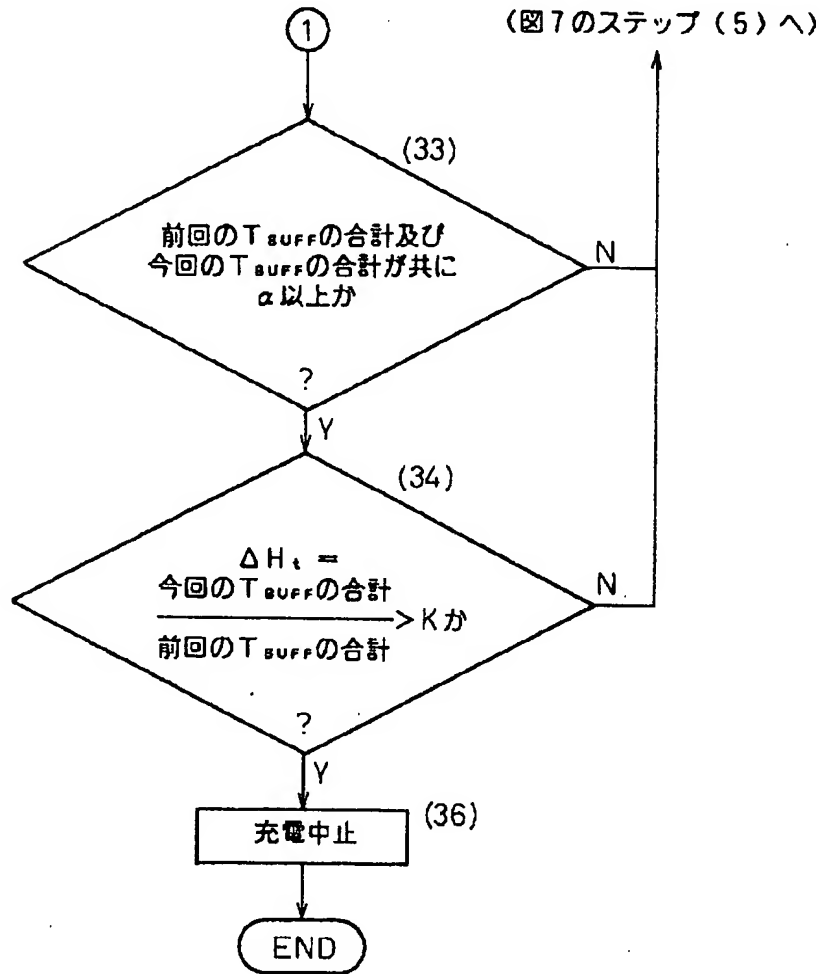


【図10】

(図8のステップ(18)からつづく)

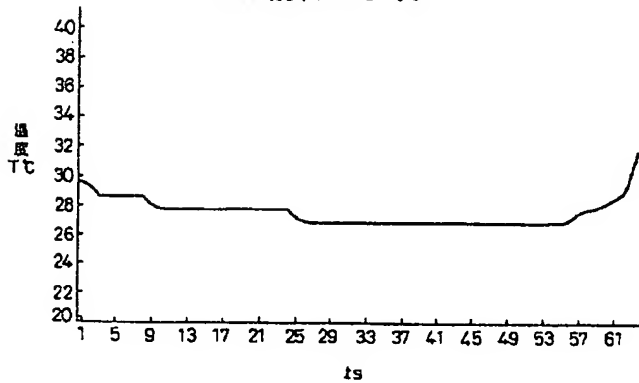


【図11】



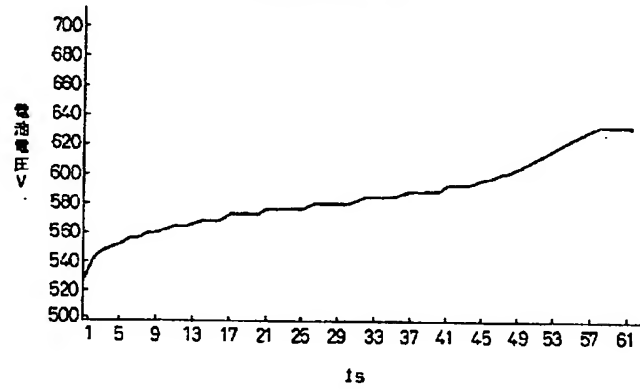
【図14】

ニッケルカドミウム電池充電温度特性
 $t_s = 16$ 秒、RATE = 3C



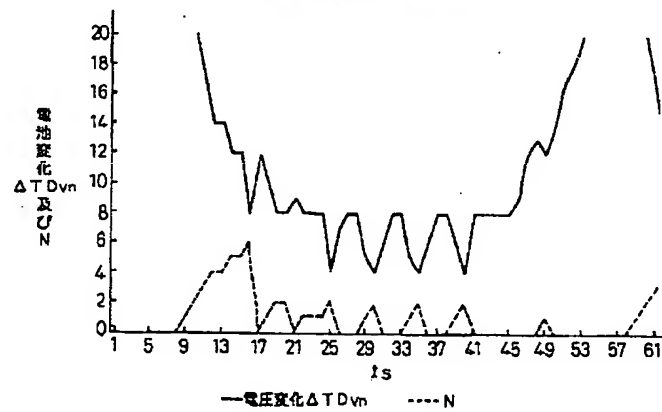
【図15】

ニッケルカドミウム電池充電電圧特性
 $t_s=16$ 秒、RATE=3C



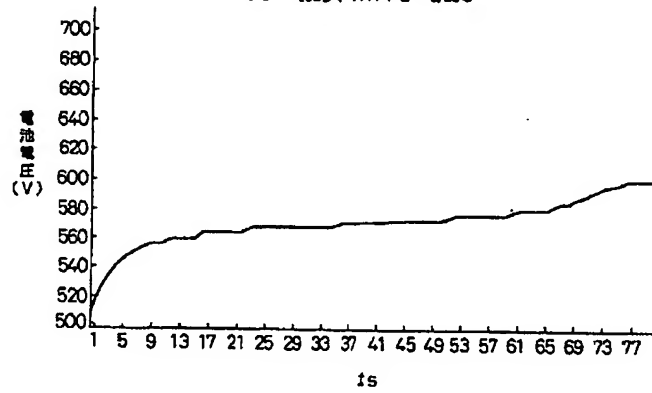
【図16】

ニッケルカドミウム電池充電電圧変化特性
 $t_s=16$ 秒、RATE=3C



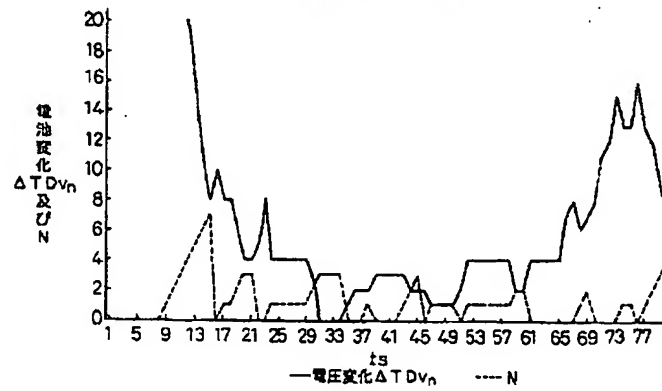
【図17】

ニッケル水素電池充電電圧特性
 $t_s = 192$ 秒、RATE = 0.25C



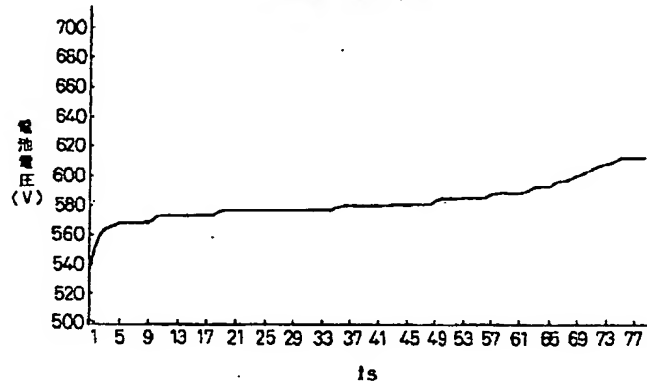
【図18】

ニッケル水素電池充電電圧変化特性
 $t_s = 192$ 秒、RATE = 0.25C



【図19】

ニッケル水素電池充電電圧特性
 $t_s = 48$ 秒、RATE = 1C



【図20】

ニッケル水素電池充電電圧変化特性
 $t_s = 48$ 秒、RATE = 1C

